SATELLITE SHELVING

SB608
C6D44
1900

The D. H. Hill Library
North Carolina State College

This book was presented by
Frederick L. Wellman

SB608
C6D44
1900

NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY LIBRARIES
S01898822

Frederick Wellman

THIS BOOK IS DUE ON THE DATE INDICATED BELOW AND IS SUBJECT TO AN OVERDUE FINE AS POSTED AT THE CIRCULATION DESK.

DU Utah 9.1983

LES MALADIES

ET LES ENNEMIS

DES CAFÉIERS

BIBLIOTHÈQUE D'AGRICULTURE COLONIALE

LES MALADIES
ET LES ENNEMIS
DES CAFÉIERS

PAR

le Dr G. DELACROIX

MAÎTRE DE CONFÉRENCES A L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE
CHEF DES TRAVAUX DE LA STATION DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE

SECONDE ÉDITION

Considérablement augmentée et accompagnée
de 50 figures dans le texte.

PARIS
AUGUSTIN CHALLAMEL, ÉDITEUR
RUE JACOB, 17
Librairie Maritime et Coloniale

1900

632-MARCE -634

AVERTISSEMENT

POUR LA SECONDE ÉDITION

La première édition de cet ouvrage a paru, sous le titre *Les Maladies du Caféier*, dans la *Revue des Cultures coloniales*. Elle y forme une série d'articles, dont le premier en date a été inséré dans le numéro du 5 juin 1898; le dernier est récent (25 décembre 1899).

Depuis la publication des premiers articles qui furent assez espacés, un certain nombre de documents me sont parvenus, que je ne possédais pas dès le début; en même temps, plusieurs correspondants m'ayant envoyé des échantillons qui me manquaient, j'ai pu élucider quelques points obscurs. Puis, des observations inédites ont été publiées, des travaux nouveaux ont vu le jour, et j'ai dû relater le tout pour que mon étude fût au courant et aussi complète que possible. De telle sorte qu'ayant été amené à modifier aussi l'ordre des matières et à illustrer cette monographie d'un bon nombre de figures, il m'a paru que tous ces changements justifiaient une « seconde édition ».

Dr G. Delacroix.

LES MALADIES

ET

LES ENNEMIS DES CAFÉIERS

INTRODUCTION

En dehors des troubles plus ou moins profonds que peuvent déterminer des conditions défavorables de végétation, le Caféier, comme les plantes de culture en général, se trouve exposé à de nombreuses maladies, dues à l'invasion de parasites. Ceux-ci, animaux ou végétaux, sont nombreux et variés, qui s'attaquent à cette plante ; et ces parasites, dans une région déterminée, peuvent prendre une telle extension que la majorité des sujets se trouvent atteints à des degrés divers.

La maladie est dès lors constituée à l'état épidémique et, dans de telles conditions, l'agglomération des individus a un rôle prépondérant pour amener ce nouvel état de choses. Cette loi biologique s'applique d'ailleurs à tous les êtres vivants.

Chez les plantes en particulier, les conditions normales de répartition et de densité des espèces vivant à l'état sauvage sont le plus souvent très différentes de celles que l'homme établit artificiellement et qu'il réalise par la culture. Elles résultent, pour l'état naturel de la plante, d'une sélection déjà lointaine, à laquelle plusieurs facteurs ont coopéré, dont le résultat

final est l'adaptation de la plante au milieu où nous la rencontrons. En rompant cet équilibre, en augmentant souvent dans de grandes proportions la densité des agglomérations, l'homme favorise le développement et l'extension des parasites. D'un autre côté, au point de vue biologique, la culture extensive d'un végétal favorise souvent ces parasites ; car, en dehors de l'augmentation numérique des plantes hospitalières, elle transforme en général celles-ci, de manière à offrir à leurs parasites une alimentation meilleure.

Dès lors, pour combattre efficacement une maladie, non seulement on devra procéder, dans la limite du possible, à la destruction du parasite, par des procédés qui d'ailleurs varieront avec chacun des cas, mais encore il faudra placer les plantes cultivées dans de telles conditions qu'elles puissent, par leur vigueur, lutter contre les pertes que leur fait subir le parasite; et l'action de ce dernier est d'autant plus déprimante pour l'hôte que celui-ci est plus affaibli. On y parviendra en réalisant, autant qu'on le pourra, les conditions normales de végétation de la plante quant au sol, à l'exposition, à l'altitude, à la température moyenne, au degré hygrométrique de l'atmosphère, etc. C'est alors seulement que la lutte contre les parasites sera possible et pourra se réaliser avec chances de succès. Ce qui revient à dire que la première indication pour le traitement des plantes ainsi attaquées est de les soumettre à une culture rationnelle, en prenant ce terme dans son sens le plus large. Ces observations paraîtront sans doute banales, mais elles sont, en pathologie végétale, d'une importance trop considérable pour qu'il ne soit pas inutile de les rappeler. Ce sont des considérations de ce genre qui ont suggéré au Dr Ernst (1) ce début de phrase : *Un enemigo del*

(1) A. Ernst. *Estudios sobre las deformaciones, enfermedades y enemigos del arbol de café en Venezuela.* Caracas, 1878.

arbol de café, y en nuestra humilde opinion el mas temible, el hombre... « Un ennemi du café et, à notre humble avis, le plus redoutable, l'homme... »

Les maladies des Caféiers comprennent naturellement, nous venons de le voir, deux groupes bien distincts :

I. — *Maladies d'origine non parasitaire ;*

II. — *Maladies produites par des parasites végétaux ou animaux.*

I

MALADIES NON PARASITAIRES

Les maladies non parasitaires résultent d'une altération de l'état physiologique normal due à un agent non animé : l'action vulnérante simple d'un corps extérieur produisant une blessure, ou bien l'action des causes météorologiques, chaleur, lumière, humidité, ainsi que l'action physique ou chimique du sol, s'exerçant dans des conditions défavorables ou contraires à l'état ordinaire de la plante, état depuis longtemps acquis par la sélection naturelle.

Monstruosités. — Il n'est pas logique de comprendre, dans les maladies non parasitaires, les déviations d'ordre tératologique qu'on appelle vulgairement monstruosités. Elles intéressent avant tout la forme extérieure, et, si la fonction est modifiée et parfois abolie, elle ne l'est néanmoins que secondairement. La plus connue de ces déformations et aussi la plus fréquente est l'avortement d'une des graines de la baie ; celle qui reste n'étant pas comprimée sur sa face interne prend une forme ovoïde et constitue le café moka. En tout cas, ces modifications dans la forme n'ont guère d'importance pratique, et comme leur étude sort du cadre que nous nous sommes imposé, nous n'y insisterons pas.

Parmi les troubles pathologiques, de nature non parasitaire, les seuls ayant quelque intérêt résultent d'une chaleur et par suite d'une sécheresse trop intense ou encore d'une excessive humidité.

Chaleur trop intense. — Le Caféier, le *Coffea arabica* du moins, de par son lieu d'origine (le plateau abyssin Kaffa), ne trouve pas en général, sous l'équateur, des conditions convenables de végétation; et, à moins qu'il ne soit planté à une altitude convenable pour en tempérer l'effet, l'ardeur des rayons solaires nuit considérablement, aux racines superficielles. La végétation faiblit au bout de peu de temps et les Caféiers languissants ne tardent pas à périr sous les attaques réitérées de leurs parasites.

Le remède naturel à opposer à cet état de choses est connu et employé depuis longtemps par les planteurs; il consiste dans l'emploi des arbres porte-ombre. Ce n'est pas ici le lieu de discuter sur les qualités qui doivent guider le planteur dans son choix à cet égard, qualités variables d'ailleurs avec les sols et les régions où on doit les utiliser. Au point de vue qui nous occupe, nous conseillerons d'éviter avant tout que le porte-ombre soit de nature à abriter des parasites animaux ou végétaux, capables de nuire au Caféier.

Excès d'humidité. — « Le Caféier, dit Raoul (1), réclame « un sol profond. Si la racine pivotante est arrêtée par les « roches, le tuf ou un sol compact, la plante meurt. » Pour n'avoir pas tenu compte de cette donnée, bien des planteurs ont éprouvé des mécomptes. Et si le Caféier préfère une terre meuble, sablonneuse ou entremêlée de petites pierres et riche en humus, un peu d'argile n'est pas nuisible, pourvu que le drainage soit bon, le sol étant en pente, par exemple. Un terrain imperméable où l'eau persiste dans le sous-sol, une

(1) *Manuel pratique des cultures coloniales*, par E. Raoul et P. Sagot. Tome II, 1re partie : Culture du Caféier, par E. Raoul, Paris, 1894.

terre marécageuse, en un mot, est funeste au Caféier d'Arabie, qui supporte toujours mieux la sécheresse que l'excès d'humidité, la plante y périt presque infailliblement, même si le pivot trouve assez de profondeur pour s'enfoncer en toute liberté. Dans ce cas, la mort de l'arbre est le résultat de l'asphyxie simple des racines, par manque d'oxygène, et le phénomène se produit sans l'intervention d'aucun parasite. L'asphyxie aboutit à la pourriture humide des racines, dans laquelle interviennent de nombreux organismes saprophytes, bactéries, champignons, anguillules, qui pullulent fort abondamment dans les sols humides, surtout dans les contrées chaudes.

On pourrait drainer le sol pour éviter ces inconvénients; mais il sera de beaucoup préférable de choisir, pour le Caféier, un emplacement plus convenable, ou, en cas d'impossibilité, de faire une autre culture. D'ailleurs ce fait est bien connu, et il est rare de voir établir des plantations de Caféier d'Arabie dans de telles conditions.

Le Caféier de Libéria n'est pas aussi exigeant à ce point de vue; sa végétation est suffisante et peut même être bonne, là où le Caféier d'Arabie ne saurait se maintenir. C'est grâce à ces propriétés précieuses, malgré la qualité secondaire de ses graines, que la culture du Libéria s'est peu à peu étendue dans les plaines dans bien des régions chaudes.

Coulure vraie du Caféier. — La coulure vraie du Caféier consiste en ce phénomène qu'après une floraison normale le développement du fruit ne se fait pas ou simplement s'ébauche à peine pour s'arrêter bientôt. Dans ce dernier cas, la baie noircit très vite, la graine reste petite, avortée, inutilisable.

De mauvaises conditions atmosphériques, telles que des pluies excessives pendant une période de floraison, ont une influence marquée sur la production de cet accident de végétation; mais c'est surtout lorsqu'il y a une surabondance

de fleurs sur un pied que la coulure s'y observe (1). Il est probable aussi que d'autres influences doivent intervenir, la nature du sol, par exemple; mais je ne possède pas de renseignements à ce sujet.

La seule indication à remplir, si l'on a quelque raison de craindre la coulure, c'est la suppression d'un nombre suffisant de fleurs.

---

(1) De Boutilly, in « Revue des Cultures coloniales », 5 août 1898, p. 35.

II

MALADIES PARASITAIRES

A. — *Maladies dues à des végétaux.*

B. — *Maladies produites par des animaux.*

A.

PARASITES VÉGÉTAUX DES CAFÉIERS

Les parasites végétaux des Caféiers sont, pour la majeure partie des Champignons : Urédinées, Ascomycètes, sans doute aussi Basidiomycètes. On trouve encore, parmi ces parasites, au moins une Algue et quelques végétaux supérieurs, des Phanérogames.

MALADIES PRODUITES PAR LES CHAMPIGNONS

Pour la commodité de l'exposition, nous diviserons ces maladies en deux groupes :

A. — Maladies des feuilles;

B. — Maladies des racines, du tronc et des branches.

A. — Maladies des Feuilles

HÉMILÉIA

Les Urédinées, famille de champignons, à laquelle appartient l'*Hemileia vastatrix*, produisent, en fructifiant sur les organes vivants des plantes qu'ils attaquent, des amas de poussière rouge orangé ou couleur de rouille. Cette coloration a fait donner aux maladies produites par les Urédinées le nom de Rouilles ; et ce terme conviendrait fort bien pour désigner la maladie produite sur les Caféiers par l'*Hemileia vastatrix*, si, depuis longtemps déjà, le même mot de « rouille » ne servait à caractériser les désordres dus à la larve de *Cemiostoma coffeella*. Pour éviter toute confusion, nous appellerons, comme on le fait généralement, la « rouille vraie » des Caféiers la *maladie de l'hémiléia* ou simplement l' « hémiléia ».

En anglais, on la désigne communément sous le nom de « coffee-leaf disease » (maladie de la feuille de Caféier) et quelquefois de « red spot » (tache rouge).

L'hémiléia fut découvert en 1868, par le Dr Thwaites (3), à Ceylan, dans le district de Madulsima, dans la partie montagneuse du sud-est de l'île. L'année suivante, la maladie apparaissait sur le continent, au Maïssour, et, depuis lors, son aire d'extension s'est considérablement accrue, comme nous le verrons plus loin.

Des feuilles de Caféiers malades, envoyées en Angleterre

par le Dr Thwaites, ont permis à Berkeley et Broome de décrire sommairement le champignon parasite qui la cause ; ces mycologues le nommèrent *Hemileia vastatrix*, genre et espèce nouveaux (1).

Depuis cette époque, l'étude de la maladie et du champignon ont donné lieu à la publication d'un nombre considérable de notes et de travaux dont je cite les plus importants (1). Néanmoins il subsiste encore certains points de la

(1) — (1) Berkeley et Broome, in « Gardener's Chronicle », 6 nov. 1869, p. 1157. — (2) Berkeley, *Enemies of the Coffee-Tree*, in « The Ceylon Observer », 23 mai 1870. — (3) Dr Thwaites, *Report for* 1871, in J. Nietner, *The Coffee-Tree and its Enemies in Ceylon*, 2e éd., Colombo, 1880, p. 23. — (4) Russel, *Administration Report on the Central Province for* 1871. — (5) Berkeley, in « Linnean Soc. Journ., Botany », XIV, p. 93, pl. 3, fig. 10; et « Quarterly Journal of microscopical Science », 1873, p. 79. — (6) Dr Thwaites, *The Ceylon Coffee Fungus*, in « Quarterly Journ. of micr. Sc. », 1874, p. 298-300 (extrait du *Dr Thwaites' Annual Report of the Peradeniya botanical Garden*). — (7) Hooker, in « Gard. Chron. », 1874, p. 253. — (8) Farlow, in « Quarterly Journ. of micr. Sc. », juillet 1874. — (9) Cooke, in « Indian Museum Report », 1876, p. 5. — (10) Hooker, *Report on the progress and condition of the Royal Gardens at Kew during the year* 1876. — (11) Cooke, *Orange mould on forest trees*, in « Grevillea », 5, 1877, p. 145. — (12) Cooke, *Leaf-disease on Coffee and other trees*, in « Gard. Chron. », 1877, VII, p. 441 — (13) Berkeley, *Coffee-leaf disease*, in « Gard. Chron. », VII, p. 377. — (14) Dr Talmy, médecin de la marine. *Notes sur les maladies qui attaquent les Caféiers en divers pays.* Tirage à part, Paris, 1878 (reproduit dans les *Publications de la Société des études indo-chinoises. — Essais agricoles et industriels faits en Cochinchine depuis la fondation de cette colonie jusqu'en* 1897. Tome I, Imp. Rey, 1897). — (15) R. Abbay, *Observations on* Hemileia vastatrix, *the so-called Coffee-leaf disease*, in « Linn. Soc. Journal, Botany », vol. XVII, 1878, p. 173, pl. 13 et 14. — (16) R. Abbay, *Proceedings of the Planters Association of Ceylon for the year ending february* 17, 1879, Colombo. — (17) *The compaign of* 1879 *against Coffee-leaf disease*, Colombo, 1879. — (18) D. Morris, *Experiments on the Coffee-leaf disease* (analysé in « Gard. Chron. », 1879, I, p. 564; II, p. 240). — (19) D. Morris, *Coffee-leaf disease of Ceylon and Southern-India*, d'après « Nature », 3 septembre 1879, et « Gard. Chron. », 1879, p. 531, fig. 87. — (20) D. Morris, *Note on the structure and habit of* Hemileia vastatrix, *the Coffee-leaf disease of Ceylon and Southern-India*, in « Linn. Soc. Journ., Botany », XVII, London, 1880, p. 512-517, 1 pl. — (21) M. C. Cooke, *Two Coffee diseases*, in « Popular Science Review » n° LIX, p. CXXXV. — (22) W. T. Thyselton Dyer, *The Coffee-leaf disease of Ceylon and Southern-India*, in « Quarterly Journ. of micr. Science », 1880, p. 119-129, 6 pl. — (23) Bruinsma, *Jets over de Ceylon'sche Coffiebladziekte op Java*, in « Isis, Maandschrift voor Naturvetenschap », 1880. — (24) Dr William Bidie, *Remarks on the Coffee-leaf disease*, in « Linn. Soc. Journ., Botany », XVII,

biologie du parasite qui demanderaient à être élucidés ou vérifiés; il serait utile surtout que les indications bien nettes du traitement fussent établies par des expériences précises dans les stations agronomiques des régions tropicales.

Je n'ai vu nulle part la maladie signalée sur les fruits, et il semble que ce ne soit que très exceptionnellement qu'on

1881, p. 458. — (**25**) « Gardener's Chronicle » : (*a*) 1877, p. 107; (*b*) 1881, I, p. 203; (*c*) 1881, II, p. 568; (*d*) 1893, p. 362. — (**26**) H. Marshall Ward, *The Coffee-leaf disease, a preliminary report by the government-cryptogamist*, Peradeniya, 15 juin 1880. — (**27**) H. Marshall Ward, *Coffee-leaf disease, second and third Reports*, in « Sessional Papers », Colombo (Ceylon), 1880 et 1881 (reproduits in « The weekly Ceylon Observer », 1880 et 1881). — (**28**) H. Marshall Ward, *On the Morphology of* Hemileia vastatrix *Berk. and Br., the Fungus of the Coffee disease of Ceylon*, in « Quarterly Journ. of microsc. Sc. », nouvelle série, 1882, p. 1-11, pl. I-III. — (**29**) H. Marshall Ward, *Researches on the life-history of the Coffee-leaf disease*, in « Linn. Soc. Journ., Botany », vol. XIX, p. 299-335, juin 1882. — (**30**) H. Marshall Ward, in « Trimens'Journal of Botany british and foreign », nouvelle série, vol. XI, London, 1882, p. 255. — (**31**) J. P. Stork, *The Coffee-leaf disease*, in « Gard. Chron. », 1882, I, p. 219, 220. — (**32**) J. Delalande, *Observations sur les maladies des Caféiers à la Réunion*, Rennes, 1883. — (**33**) H. Semler, *Die tropische Agrikultur*, 4 vol. Wismar, 1886-1892. — (**34**) W. Burck, *Over de Koffiebladziekte on haar te bestrijden*, Amsterdam, 1889. — (**35**) « Tropical Agriculturist », Colombo (Ceylon) : années 1889-1890, (*a*) p. 139, 469; 1890-1891, (*b*) p. 104, 439; 1891-1892, (*c*) p. 107, 746; 1893-1894, (*d*) p. 631; 1895-1896, (*e*) p. 829. — (**36**) De Bérard, *Rapport sur une maladie des Caféiers aux îles Philippines*, in « Bulletin du Ministère de l'agriculture », 1893, n° 8, p. 1008-1024, Paris. — (**37**) W. T. Thiselton Dyer, *Preventive measures for the Coffee-leaf disease*, in « Royal Gardens Kew Bulletin of miscellaneous Informations » 1893, p. 362. — (**38**) Id., « Bull. Kew », 1894, p. 456. — (**39**) E. Raoul et P. Sagot, *Manuel pratique des cultures coloniales et des plantations des pays chauds*. Tome II, Ire partie : *Culture du Caféier*, par E. Raoul, Paris, 1894. — (**40**) « Vossische Zeitung », n° 428, 13 sept. 1894. — (**41**) Prof. Dr Sadebeck, *Einige Beobachtungen und Bemerkungen über die durch* Hemileia vastatrix *verursachte Blattfleckenkrankheit der Kaffeebæume*, in « Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift », IV, 1895, p. 340. — (**42**) Bonâme, *Rapports annuels de la Station agronomique de l'île Maurice (Colony of Mauritius)*, années 1896 (*a*), 1897 (*b*). — (**43**) P. Hennings, *Eine neue Blattfleckenkrankheit* (Hemileia Woodi), *auf den Ibo-Kaffee, in Deutsch-Ostafrika*, in *Zeitschrift für tropische Landwirthschaft, Der Tropenpflanzer*, nos 5 et 8. 1897. — (**44**) Fritz Noack, *Molestias de plantas culturaes propagadas pela importaçao de sementes e mudas*, in « Boletim do Instituto Agronomico do Estado de Saô-Paulo em Campinas », IX, mars 1898. — (**45**) Raedt van Oldenbarnevelt, *De Koffiecul-*

puisse voir les fructifications du champignon sur les parties extrêmes de très jeunes rameaux.

M. Marshall Ward (**27**, Second Report) pense, d'ailleurs, que cette action sur les rameaux est, en général, produite par des champignons étrangers à l'hémiléia.

Apparence de la maladie. — Dans le premier stade de la maladie, les feuilles atteintes portent déjà les filaments du champignon, dans leurs tissus, que rien ne vient encore en déceler extérieurement la présence. Et précisément, c'est là un fait où M. Sadebeck (**41**) croit trouver une cause active de dispersion de la maladie, lorsqu'on a importé, dans des régions encore indemnes, de jeunes pieds de Caféiers très récemment envahis et ne montrant encore au dehors aucune trace de mal.

Le premier symptôme d'infection de la feuille est fourni par l'apparition d'une petite tache jaunâtre, de dimension fort réduite, 1 à 2 millimètres au plus au début. Cette décoloration très localisée ne se montre bien à cette période qu'à la face inférieure ; elle paraît plus évidente, translucide en quelque sorte, et comme une petite tache d'huile, si l'on prend soin de regarder la feuille par transparence, en l'interposant entre l'œil et la lumière.

Cette première apparence est due, nous le verrons, à la modification que le mycélium du parasite imprime au contenu cellulaire, encore vivant à cette période, à la chlorophylle en particulier. Quant à la face supérieure de la feuille, elle n'est pas encore sensiblement modifiée dans

tuur op Java, Gravenhage (La Haye), 1898. — (**46**) M. Cornu, in « Revue Coloniale », n° 44, 3 novembre 1898. — (**47**) Georges Massee, *A Text-book of plant-diseases caused by cryptogamic parasites*, London, 1899. — (**48**) Edmond Bordage, *Notice sur les parasites du Caféier à l'île de la Réunion*, in « Revue des Cultures coloniales, n° 28, 5 mai 1899, Paris. — (**49**) Scheffer, *Verslag om tret den Staat van's Lands Plantentuin te Buitenzorg*, 1877. — (**50**) P. Hennings, *Die wichtigsten Pilzkrankheiten der Kulturpflanzen unserer Kolonien*, in « Deutsche Kolonialzeitung », 1er juin 1895, p. 117.

sa couleur. La décoloration s'accentue sur la face inférieure, en même temps que la tache y grandit progressivement; puis, lorsque cette tache a atteint environ trois millimètres, elle se couvre d'un enduit pulvérulent, d'un jaune assez clair d'abord, qui passe à l'orangé vif et s'attache aux doigts quand on touche à la partie envahie de la feuille. A ce moment, le parasite a produit au dehors ses premières spores qui impriment leur couleur à la tache. La dimension de cette dernière augmente encore, et, couverte de sa poussière orangée, on peut la voir arriver à un diamètre d'un centimètre et demi.

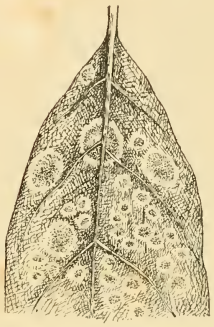


Fig. 1. — Face inférieure d'une feuille de Caféier attaquée par l'*Hemileia vastatrix*. (Réduction aux 3/4 de la grandeur naturelle.)

La face supérieure reste dépourvue de la matière rouge, car les spores ne s'y produisent pas; elle devient peu à peu, à partir du centre, d'une couleur livide ou brunâtre plus ou moins marquée. La face inférieure de la tache, elle aussi, se modifie; le milieu se décolore d'abord, en prenant un ton grisâtre indécis, et dans les taches déjà un peu âgées, c'est la périphérie seule qui forme une couronne jaune orangé. La forme des taches est, en général, arrondie (fig. 1); parfois une nervure, moins facilement pénétrable aux filaments du champignon, la limite sur un côté, où elle acquiert un contour plus ou moins polygonal. Il peut arriver aussi que deux ou plusieurs taches voisines deviennent confluentes, et alors la tache générale qui en résulte prend de plus grandes dimensions, et son contour est plus compliqué de forme.

La poussière rouge orangé renferme quelquefois

de petites larves qu'on voit déjà nettement à la loupe, longues d'un millimètre à un millimètre et demi, colorées en rouge, comme la surface qui les porte et assez peu mobiles (fig. 2). Plusieurs auteurs les signalent : le Dr Thwaites (6), le Dr Bidie (24), dans l'Inde; M. Delalande (32), M. Bordage (48), à La Réunion. Pour M. Bordage, c'est une larve de Cécidomye (Diptère). Peut-être n'est-elle pas différente du *Cecidomya uredinicola*, qui n'est pas rare sur beaucoup d'Urédinées, surtout des formes Urédo, en Europe. En tous cas, bien que cette larve se nourrisse des spores du champignon parasite, le développement de ce dernier n'en semble guère affecté.

Fig. 2. — Larve d'une Cécidomye, habitant les taches d'hémiléia. A gauche, la larve entière, grossissement environ 20 diam. A droite, la partie antérieure de la larve, grossissement environ 60 diam.

Dans l'intervalle des taches, le plus souvent la couleur verte se maintient sur les feuilles; mais, si ces taches sont nombreuses et confluentes, la feuille brunit et ne tarde pas à se dessécher. Assez souvent aussi, sur les feuilles mourantes, la portion de limbe qui entoure la tache d'hémiléia conserve, pendant assez longtemps, une coloration vert pâle bien visible; mais cette marge elle-même jaunit à la fin, et la feuille meurt définitivement.

Conditions de développement. — L'humidité intense est très favorable au développement de la maladie et à son extension rapide. En même temps, le vent est un facteur de dispersion fort important : il transporte sur les feuilles encore saines les germes du champignon, dont l'humidité détermine le développement rapide. Aussi est-ce pendant la saison pluvieuse, dont le moment d'apparition et la durée sont très variables suivant les régions, que la maladie sévit et se répand activement sur les feuilles. Les observations recueillies à Ceylan par M. Marshall Ward (29) sont

particulièrement instructives à ce point de vue; je les résumerai brièvement.

A Ceylan, et dans la région méridionale de la péninsule indoue en général, la mousson, vent du sud-ouest à la fois chaud et très humide, qui vient de la mer des Indes, souffle de juillet à fin septembre. Elle s'accompagne, le plus souvent, d'un temps couvert, avec augmentation notable de l'état hygrométrique de l'air. Les conditions les plus avantageuses pour le développement de l'*Hemileia vastatrix*, et, en général de tous les champignons parasites, se trouvent alors réalisées.

A ce moment, une grande partie des fruits du Caféier ont mûri et sont récoltés, mais la végétation de la plante n'en continue pas moins et avec vigueur. Il en est de même du parasite, malheureusement, et la maladie, évoluant dans un milieu aussi favorable, acquiert alors son maximum d'intensité. C'est en septembre surtout qu'on trouve le plus de feuilles atteintes, à des degrés divers. Les jeunes feuilles peuvent être envahies dès leur épanouissement; pourtant, lorsque les taches jaune orange s'y montrent, on voit généralement au-dessus d'elles deux ou trois paires de feuilles plus jeunes, développées depuis l'infection. La violence du vent éparpille les spores et les dépose à d'assez grandes distances sur des Caféiers ou d'autres arbres : M. Ward, ayant déposé des toiles dans des plantations et dans les environs, put, à l'aide du microscope, y constater des quantités innombrables de ces germes.

Ces mêmes spores, trouvées sur des arbres voisins des Caféiers, firent croire à plusieurs personnes que la maladie de l'hémiléia attaquait aussi ces arbres, plantés soit à titre d'abri pour le Caféier, soit par le fait du hasard. Le Dr Thwaites (**3** et **4**) et Cooke (**11**, **12**) ont les premiers fait justice de cette opinion en démontrant que les lésions qui pouvaient fortuitement exister sur les feuilles, à côté de spores d'*Hemileia vastatrix*, étaient, en réalité, dues à des parasites tout

à fait différents de ce dernier et, par suite, sans relation aucune avec lui.

Vers la fin, et après la période de la mousson, en octobre surtout, une grande quantité de feuilles malades tombent, et l'arbre est à moitié dénudé. Aux Philippines, dans le district de Lepanto (île de Luçon), après une première atteinte en 1891 (36), les branches de Caféier ne conservaient que deux ou trois paires de feuilles, au lieu de six à huit qu'elles ont habituellement.

Ensuite, d'octobre à fin décembre, le mal s'atténue, mais ne disparaît pas entièrement; parfois même la fin de cette période est marquée par une recrudescence courte, mais souvent intense de la maladie.

La saison sèche, qui à Ceylan s'étend de janvier à fin mars, est, en somme, le seul moment où l'on ne voit que peu ou pas de feuilles malades. Les vents alizés du nord-est, qui sont secs, au moins pour la partie méridionale de l'île, protégée par d'assez hautes montagnes, font alors sentir leur action sur les Caféiers. La végétation ne tarde pas à se ralentir, et, pendant cette période de repos relatif, la plante achève dans ses tissus l'accumulation des réserves nutritives, qui serviront plus tard à l'édification de nouvelles feuilles et à la production des fruits. Pendant ces trois premiers mois de l'année, les taches d'hémiléia, si elles ne sont pas tout à fait absentes, cessent, en tout cas, de s'étendre. En effet, la sécheresse de l'air arrête le développement du parasite et ce n'est que dans les bas-fonds, dans les vallées étroites et humides, que la maladie se maintient avec une assez faible intensité.

En avril-mai, l'atmosphère redevient humide, mais parfois le ciel reste serein; et comme l'air se maintient calme, la précipitation de rosée pendant la nuit peut être abondante. De ce moment, grâce à l'humidité, avec la reprise de la végétation du Caféier, le développement des nouveaux bourgeons, puis l'épanouissement et la fécondation des fleurs, recommence une nouvelle période active dans l'évo-

lution de l'hémiléia. Alors, sur les feuilles où le champignon végétait à l'état dormant, les spores reparaissent et la maladie se répand à nouveau, pour acquérir, comme nous l'avons dit, son développement le plus intense pendant la mousson de septembre.

Des observations à peu près analogues ont été faites, aux Indes néerlandaises, par M. Bürck en particulier (34). Et, à part quelques différences qui tiennent à des causes exclusivement locales, la maladie de l'hémiléia se comporte partout à peu près de même.

En résumé, comme beaucoup de maladies cryptogamiques, l'hémiléia procède par poussées, par invasions successives, d'autant plus intenses et durables que les conditions de chaleur et d'humidité se trouvent convenablement et pendant plus longtemps réalisées. Ce sont elles, on le conçoit, qui règlent la végétation du parasite.

Les feuilles sont, en général, envahies dès leur jeunesse; mais il n'est pas rare, dans des conditions favorables de développement, de voir le nombre des taches augmenter sur des feuilles déjà adultes.

L'âge des Caféiers n'a aucune influence. Le Dr Bidie a observé la maladie (24) sur des Caféiers n'ayant encore que leurs deux cotylédons.

Le préjudice causé à l'arbre n'est pas fatalement très grave aux premières atteintes. La végétation faiblit, il est vrai, plus ou moins. En effet, dans les parties qui correspondent aux taches sur les feuilles, la fonction chlorophyllienne et l'assimilation sont bien vite supprimées. Cette perturbation que la présence du parasite détermine dans la nutrition de la plante est en connexion étroite avec le nombre et l'étendue des taches. La diminution de la récolte en baies en est la conséquence; mais son importance est assez variable. Sur les arbres très atteints les graines sont mal venues, restent petites et souvent mûrissent mal. Aux Philippines (36), à la suite de la première atteinte en 1891, la récolte se réduisit à 35 % de ce qu'on espérait.

En même temps, la plante, dans laquelle l'accumulation des réserves, hydrocarbonées surtout, a été réduite du fait de la maladie, émet rapidement de nouvelles feuilles pour remplacer celles qui sont tombées; de ce fait, la plante s'épuise encore, et la déchéance devient bientôt très apparente. Si, dès lors, les attaques graves se reproduisent souvent et que chaque fois une partie du feuillage tombe prématurément, si les conditions extérieures, humidité, nature et qualité du sol, sont un peu défectueuses, l'état de décrépitude s'aggrave de plus en plus. Et quand le Caféier, pour reconstituer plusieurs fois une partie de son feuillage, a utilisé peu à peu toutes ses réserves nutritives, réserves que l'état misérable de sa végétation ne lui permet pas de renouveler, il périclite brusquement et meurt au moment de la saison sèche.

L'influence des engrais sur la marche et l'intensité de la maladie n'a fait, à ma connaissance, l'objet d'aucune étude spéciale; c'est une lacune qu'il serait urgent de combler. D'après M. Lecomte (1), les cendres de bois répandues aux pieds des Caféiers seraient fort utiles et aideraient la plante à résister à l'action déprimante du parasite. Cette matière renferme beaucoup de potasse sous la forme de carbonate : on sait que c'est un élément indispensable à la végétation du Caféier.

Au point de vue de la gravité de la maladie, l'étendue de la plantation ne manque pas d'importance. L'hémiléia est toujours plus répandu dans les grandes agglomérations de Caféiers que dans les plantations moyennes, intercalées au milieu d'autres cultures (**35**, *a*). C'est là, d'ailleurs, nous l'avons dit dès le début de notre étude, un caractère commun à toutes les maladies parasitaires, végétales aussi bien qu'animales. L'encombrement est la cause efficiente de leur généralisation. Une trop grande densité dans la plantation agit dans le même sens.

De même, un excès d'ombrage, en diminuant l'aération et

(1) *Revue des Cultures coloniales*, n° 22, 5 février 1899, p. 80.

en augmentant l'humidité de l'air, favorise le développement du parasite. Néanmoins, il est indéniable que des rideaux de grands arbres convenablement orientés agissent très heureusement contre l'extension de l'hémiléia. En effet, pour une localité donnée, on le conçoit facilement, c'est suivant la direction du vent dominant que le parasite se propage peu à peu à l'aide des spores charriées par le courant aérien. Des abris suffisamment hauts arrêtent au passage un nombre considérable de ces spores et beaucoup d'entre elles se dessèchent et périssent sur place, avant d'avoir atteint les Caféiers.

Il est à observer que lorsque le Caféier végète pour ainsi dire à l'état de nature, dans un climat, sur un sol et à une altitude convenables, qu'il ne subit aucune taille ou seulement une taille modérée, il résiste bien en général à l'hémiléia, car il répare facilement ses pertes. C'est, de même, par la qualité avantageuse du sol qu'il faut expliquer les dégâts moins intenses dans les terres siliceuses et ferrugineuses (**39**, p. 4), si elles sont assez profondes et bien drainées. L'absence d'argile, ou une faible quantité seulement de cette substance, est une circonstance favorable pour la végétation du caféier, du moins le Caféier d'Arabie.

On comprend bien maintenant l'influence néfaste des conditions culturales défectueuses, aggravée encore quand les arbres ont été plantés sur des sols que leur nature physique, chimique ou géologique rend peu propres à cette culture. La nocivité de la maladie dans de semblables conditions vient toujours compliquer et augmenter l'état de végétation précaire où subsiste la plante. M. Sadebeck (**41**) a insisté particulièrement sur ce sujet. C'est à ce groupe de causes qu'il faut attribuer sans doute l'abandon progressif de la culture du Caféier au Natal, abandon qui s'étendra certainement à d'autres régions, en Afrique surtout, où le Caféier a été souvent planté d'une façon un peu inconsidérée, sans s'inquiéter suffisamment des conditions nécessaires à sa réussite.

Ces causes d'ailleurs ne sont pas étrangères aux désastres produits par l'hémiléia à Ceylan, bien que d'autres raisons qu'on pourrait qualifier d'extra-pathologiques aient amené beaucoup de planteurs de l'île à arracher systématiquement leurs Caféiers, même encore en état de bon rapport.

Dégâts. — On peut juger de l'importance pécuniaire des dégâts amenés par l'hémiléia si l'on examine les statistiques publiées sur Ceylan. En 1878, année particulièrement défavorable pour le Caféier, la maladie aurait produit une perte évaluée à 50 millions de francs. Et, pendant les dix années qui ont suivi l'apparition de l'*Hemileia vastatrix*, le préjudice éprouvé par les planteurs de Ceylan ne serait pas inférieur à 350 millions (15). D'ailleurs, l'exportation du café, qui y avait atteint le chiffre de 41.885.097 kilos en 1879, est tombée à 9.067.292 kilos en 1884 et à 2.815.488 en 1893. Depuis quelques années, la production se relève un peu, mais l'introduction du Libéria, qui permet d'étendre à la plaine la culture du Caféier, n'y est certainement pas étrangère. Il faut dire qu'à Ceylan le Caféier fut planté un peu partout, que bien des terres à Caféier étaient, sinon de mauvaise qualité, du moins peu appropriées à cette culture, qu'enfin on a soumis la plante à un régime épuisant pour lui faire rendre le maximum de récolte par tous les artifices possibles, taille, apport excessif d'engrais, etc. Puis, lorsque l'hémiléia eut considérablement diminué les rendements, sans qu'on connût encore de moyens bien pratiques de réduire ses ravages; lorsque, en un mot, la culture devint sensiblement moins rémunératrice, un revirement s'opéra, la « fièvre du thé » s'empara des esprits. Presque partout le thé fut substitué au Caféier; en 1879, déjà, un dixième des surfaces de culture occupées par le Caféier donnait asile à d'autres plantes, et surtout l'arbre à thé. Depuis cette époque, la culture de cette dernière plante s'est répandue de plus en plus, et, à l'heure actuelle, elle constitue la source la plus importante des revenus de l'île.

Histoire du champignon. — Le champignon qui produit cette redoutable maladie de la feuille, l'*Hemileia vastatrix*, appartient, avons-nous dit, à la famille des Urédinées. M. Bürck (34) a, il est vrai, professé une opinion différente; mais les savantes et minutieuses recherches de M. Marshall Ward ne laissent subsister aucun doute sur la place qu'occupe le champignon dont nous parlons, dans la classification mycologique. C'est dans le même groupe que se rangent les *Puccinia*, les *Uromyces*, etc., et, en général, les champignons qui produisent les « rouilles » des plantes sauvages ou cultivées.

Étudions maintenant l'histoire biologique de ce parasite. Elle a été établie par les observations et les expériences de nombreux botanistes et mycologues, surtout Berkeley, le Dr Thwaites, Cooke, R. Abbay, le Dr Morris, Thyselton Dyer, Marshall Ward, Bürck, Sadebeck, dont j'ai énuméré plus haut les travaux les plus importants.

Les premières spores, les plus nombreuses sur la plante vivante et les plus anciennement connues forment les amas orangés que nous avons signalés à la face inférieure des feuilles malades. Ces amas constituent l'*urédo* et ces spores de l'urédo sont nommées par les mycologues *urédospores*. L'emploi du microscope est nécessaire pour les observer, de même que toutes les particularités de la structure intime du champignon.

Ce n'est que lorsque le mycélium, c'est-à-dire l'organe filamenteux formant l'appareil végétatif du champignon, s'est déjà bien avancé dans l'intérieur du tissu de la feuille et l'a intimement pénétré, qu'on voit apparaître les urédospores. Elles sortent en petits bouquets un peu élargis du parenchyme de la feuille par l'ouverture des stomates.

Ces urédospores, d'abord hyalines, à peu près lisses, sont produites à l'extrémité de filaments du mycélium situés dans le voisinages des stomates et qui, agglomérés en une

masse dense, sortent par l'ouverture de ces organes (fig. 3). Ces filaments portent d'abord un léger renflement hyalin, à leur sommet; celui-ci augmente bientôt de volume; et, tout en conservant sa transparence, il se sépare par une cloison transversale du reste du filament.

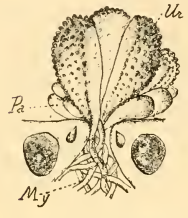


Fig. 3. — Bouquet d'urédospores jeunes sortant par l'orifice d'un stomate : *Ur*, urédospores ; *Pa*, paraphyses ; *My*, mycélium.

L'urédospore est alors différenciée du mycélium, et elle persiste jusqu'à la fin de son évolution constituée par une cellule unique. Bientôt, elle augmente de volume ; à peu près arrondie au début, elle acquiert une forme ovale, plus ou moins régulière, s'atténuant souvent un peu vers la base, son point d'insertion sur le filament. Puis la surface et le contenu de la cellule d'urédospore se modifient complètement.

Au début, les urédospores sortent de l'ouverture du stomate en une masse arrondie, étranglée à sa base, formée des filaments fertiles. A mesure que leur volume augmente, elles se compriment réciproquement ; celles du centre s'allongent un peu, les périphériques prennent la forme d'une pyramide tronquée, à base supérieure arrondie, ainsi que la face externe, tandis que les deux faces internes s'aplatissent. Parfois, les filaments qui touchent les bords de l'ouverture du stomate et sont comprimés par elle ne semblent pas évoluer, par leur extrémité. Ils se modifient peu, s'arrondissant et s'élargissant un peu seulement par leur sommet sans prendre nettement le caractère des urédo-

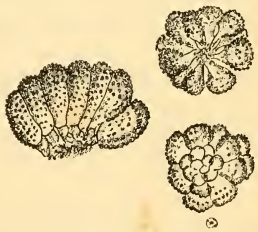


Fig. 4. — Groupes d'urédospores : à gauche, vues de profil ; à droite, de face. A droite et en bas, vues par dessous avec les paraphyses au centre ; à droite et en haut, vues par dessus.

spores. Ce sont là, autant que j'ai pu m'en rendre compte par l'examen d'échantillons malheureusement déjà un peu secs, les organes décrits par R. Abbay (15) sous le nom de cystides. Ces sortes de paraphyses ne sont pas rares chez les Urédinées. On les voit, en particulier, bien développées, dans les *Melampsora*, voisins du genre *Hemileia*. Là, comme partout où on les rencontre dans cette famille de champignons, leur origine n'est pas différente de celle que je crois devoir leur attribuer chez l'*Hemileia vastatrix* : ce ne sont que des urédospores avortées, arrêtées dans leur développement, comme l'a déjà déclaré M. Massee (47).

Enfin, les urédospores acquièrent leur forme et leurs dimensions définitives, en même temps que la membrane se différencie en deux couches, toutes deux hyalines : l'externe épaisse, l'interne très mince et en contact immédiat avec le contenu cellulaire. La face externe de l'urédospore se bombe, devient plus convexe, en se couvrant d'un grand nombre de petites verrucosités obtuses, de 3 ou 4 μ de haut (1). La surface interne, qui au début est sensiblement formée de deux plans, se creuse un peu, mais elle reste à peu près complètement lisse (d'où l'étymologie du terme *Hemileia* : *hemi*, à demi et *leios*, lisse).

Fig. 5. — Urédospores d'*Hemileia vastatrix*. En haut la mise au point du microscope a été faite sur le contenu de l'urédospore; en bas, sur la surface.

A l'état adulte, la spore dont la surface externe est nettement convexe, et l'interne concave, a souvent ainsi une apparence réniforme. Pendant que ces modifications se sont opérées dans la forme, le contenu de l'urédospore s'est transformé aussi. On y voit apparaître dès le début des corpuscules incolores arrondis : ce sont

(1) Le μ est l'unité de mesure pour les objets vus au microscope ; il équivaut à un millième de millimètre.

des vacuoles remplies de liquide cellulaire, ce que M. Van Tieghem a appelé des hydroleucites, noyées dans un protoplasma granuleux. Dans celui-ci se montrent bientôt des granulations de couleur jaune d'or ou orangé, ainsi que quelques sphérules plus volumineuses, remplies d'un liquide oléagineux et colorées en jaune vif. Ce sont les corpuscules et les sphérules colorés qui impriment à l'urédospore et par suite à la tache d'hémiléia sur la feuille une couleur orangée (fig. 4 et 5).

L'urédospore étant tout à fait mûre, l'extrémité du filament sur lequel elle a pris naissance se gélifie et l'urédospore se détache. Elle reste sur la tache ou dans son voisinage, ou bien elle tombe sur la face supérieure d'une feuille placée au-dessous ; souvent aussi le vent l'entraîne au loin. A ce moment, en tous cas, elle est apte à germer et elle peut atteindre 35 μ dans sa plus grande dimension; mais, en moyenne, les urédospores ne dépassent guère 30 μ.

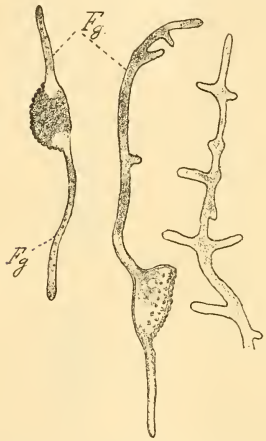


Fig. 6. — Germination des urédospores d'*Hemileia vastatrix*. A gauche, stade du début : *Fg*, filaments germinatifs ; au milieu, à une période plus avancée ; à droite, extrémité d'un filament germinatif déjà développé. (D'après M. Marshall Ward.)

Les urédospores anciennement formées, qui tombent sur la tache et y persistent, se décolorent peu à peu en vieillissant et deviennent à peu près hyalines, tout en conservant les aspérités de leur surface.

Lorsque l'urédospore mûre de l'*Hemileia vastatrix* se trouve dans des conditions convenables de température et d'humidité, elle germe rapidement. La germination s'établit en général par deux points opposés (fig. 6) où l'exospore s'amincit et d'où sort un filament limité par l'endospore

très ténue. On peut voir parfois plusieurs spores germinatifs, et M. Marshall Ward en a compté jusqu'à cinq. Le contenu de l'urédospore s'éclaircit, et lorsque le filament germinatif a acquis une certaine dimension, les granulations colorées de l'urédospore ont quitté la cavité de celle-ci pour se rendre dans le filament. Le filament germinatif peut se ramifier, mais il ne se cloisonne pas toujours. Souvent son extrémité est un peu renflée, simulant une spore secondaire (fig. 7). Puis, lorsque la germination a acquis une certaine longueur, si elle s'est effectuée sur la face inférieure d'une feuille de Caféier, le filament s'insinue par son extrémité dans l'ostiole d'un stomate (fig. 8). Bientôt, tout en se ramifiant, il progresse peu à peu entre les cellules superficielles, détruisant de proche en proche la substance qui les unit. L'infection est alors opérée.

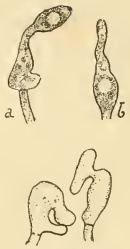


Fig. 7. — Extrémités de filaments germinatifs d'urédospores d'*Hemileia vastatrix*. Germinations artificielles comme pour la fig. 6. (D'après M. Marshall Ward.)

Fig. 8. — Pénétration d'un filament germinatif d'urédospore, d'*Hemileia vastatrix* par un stomate. (D'après M. Marshall Ward.)

M. Marshall Ward a pu se persuader, par une observation attentive des infections qu'il opérait en déposant des urédospores sur la face inférieure de feuilles de Caféier, que la germination de cette urédospore peut commencer même avant 24 heures. Le jour suivant, le filament germinatif atteint les stomates, et, au troisième jour, le mycélium a déjà pénétré entre les cellules de la feuille. C'est à la température de 24° centigrades environ que cette germination de l'urédospore s'accomplit aussi rapidement, dans un milieu riche en humidité. Ce sont là les conditions *optima*

de développement du parasite; elles se trouvent souvent réalisées dans les régions chaudes au moment de la saison pluvieuse, et on comprend alors que cette période soit aussi celle de l'extension rapide de la maladie.

Les filaments germinatifs d'urédospore ne semblent pas capables de perforer directement la cuticule saine de la feuille et, en somme, de pénétrer celle-ci autrement que par les ouvertures naturelles des stomates. M. Ward n'a pu opérer l'infection par la face supérieure de la feuille, à peu près dépourvue de stomates, qu'en enlevant au préalable par une coupe tangentielle la cuticule de la feuille et en mettant à nu le parenchyme sous-jacent.

M. Bürck, qui a contribué aussi pour une honne partie à étendre nos connaissances au sujet de l'*Hemileia vastatrix* (34), a précisé le temps strictement nécessaire pour que les urédospores puissent germer en présence de l'eau ; il l'estime à une durée de contact de 2 heures 20 minutes en moyenne. Il a montré, de plus, que pour les feuilles étalées et ayant par suite dépassé l'état tout à fait jeune, c'est plus souvent vers la pointe que se produisent les nouvelles taches. On doit, en effet, considérer que les urédospores tombent en général sur la face supérieure de la feuille et qu'entraînées par les eaux pluviales, c'est dans la partie la plus déclive, à la pointe seulement, que les gouttes d'eau qui les contiennent séjournent assez longtemps pour que la pénétration s'opère.

D'autres observations de M. Bürck nous ont également fourni une des raisons pour lesquelles les feuilles jeunes et encore enroulées sont bien plus vulnérables vis-à-vis de l'hémiléia. Leur position permet, en effet, à l'eau d'y persister plus longtemps et aussi de mouiller plus facilement la face inférieure garnie de stomates, déjà suffisamment différenciés, par lesquels se fait l'infection. C'est pourquoi l'on voit tant de jeunes feuilles atteintes toutes les fois que l'hémiléia sévit avec quelque intensité.

Les premières observations faites au sujet de la germi-

nation des urédospores par le Dr Thwaites et M. Abbay (15) diffèrent sensiblement de celles de M. Ward. Ce que M. Ward regarde comme une urédospore, et c'est maintenant l'opinion généralement admise, était considéré par M. Abbay comme un sporange, d'où il voyait sortir des spores. Ces observations, contestées d'abord par M. Morris (20), n'ont pas été vérifiées depuis ; on doit les considérer comme des erreurs d'observation, et les prétendues spores de M. Abbay ne sont peut-être pas autre chose que les sphérules du contenu de l'urédospore, expulsées de celle-ci par la déchirure de la membrane, à la suite d'une pression de l'objectif du microscope sur la lamelle couvre-objet. De plus, M. Abbay aurait vu ces mêmes spores, issues du prétendu sporange, germer par la production d'un filament, dont le sommet portait des chapelets de petites spores secondaires disposées comme les conidies d'un *Penicillium*. Cette notion a d'ailleurs fait douter à un esprit éclairé comme l'était Berkeley que l'*Hemileia vastatrix* fût une Urédinée, un tel mode de germination ne paraissant guère admissible pour une urédospore. Mais comme M. Abbay n'a jamais pu obtenir d'infection sur les feuilles vivantes de Caféier avec cette forme *Penicillium*, je considère avec M. Ward que c'est là un organisme étranger à l'*Hemileia vastatrix*. Je pense que ce n'a pu être qu'une impureté qui s'est glissée dans les cultures, sans doute même le *Penicillium glaucum*, cette moisissure verdâtre qu'on observe partout à la surface du globe sur les matières organiques exposées à l'humidité et qui constitue vraisemblablement l'espèce la plus répandue dans la classe des champignons.

Si les urédospores ont été desséchées pendant quelque temps, il faut attendre un temps variable avant l'apparition de tout indice de germination, et celle-ci s'établit dans ce cas avec une lenteur proportionnée à l'état de sécheresse de l'air ambiant. Les urédospores formées au début de la saison sèche se trouvent précisément dans ce cas, et cela

nous explique l'atténuation qu'on observe dans le développement de la maladie dès le commencement de cette période.

Dans l'air sec, les urédospores peuvent rester vivantes plusieurs semaines sans entrer en germination. C'est ainsi que des échantillons de feuilles de Caféier atteintes d'hémiléia ont pu, en 1882, être envoyés de la Réunion en Angleterre, à Kew, et de là expédiés à Strasbourg, sans que les urédospores qu'elles portaient eussent perdu leur faculté germinative, puisqu'elles développèrent des filaments lorsqu'on les plaça dans les conditions requises de chaleur et d'humidité.

Des températures extrêmes, trop basses ou artificiellement trop élevées, sont défavorables aux urédospores. Elles arrêtent leur germination et les tuent en peu de temps.

De même, un certain nombre de substances sont susceptibles d'empêcher la germination des urédospores ou de tuer les jeunes mycéliums qui en sortent. M. Ward cite, à ce propos, les solutions faibles d'acides et d'alcalis en général, l'acide sulfureux, l'acide phénique, déjà recommandés à l'état de vapeurs, par plusieurs auteurs pour le traitement de l'hémiléia, comme nous le verrons plus loin. Mais on doit retenir en première ligne le jus de tabac, expérimenté par M. Bürck (**34**), et surtout les préparations cupriques. M. Sadebeck (**41**) a étudié comparativement, dès 1889, l'action du jus de tabac et de la bouillie bordelaise sur les urédospores de l'*Hemileia vastatrix*. Il a constaté que la bouillie bordelaise tue les urédospores en quelques minutes ; l'action du jus de tabac est identique, mais elle est plus lente. Ces observations ont été le point de départ du traitement le plus actif que l'on puisse conseiller actuellement contre l'extension de l'hémiléia.

Lorsque l'infection est réalisée, c'est-à-dire lorsque le filament germinatif de l'urédospore a pénétré le paren-

chyme de la feuille de Caféier, il se passe un certain temps, nous l'avons déjà dit, avant qu'une modification extérieure quelconque vienne indiquer la présence du parasite, bien que l'analyse microscopique permette déjà de la déceler sûrement. M. Ward considère qu'en général c'est vers le 14e jour que la tache se montre avec évidence ; peu distincte au début pour un œil non exercé, elle prend bientôt la teinte jaunâtre et produit les urédospores caractéristiques. Pourtant, le même auteur l'a vue apparaître dès le 9e jour, dans des cas particulièrement favorables pour le parasite et sur des feuilles très jeunes et succulentes ; d'autres expériences lui ont prouvé que la sécheresse allonge notablement la durée de cette période (29). Il résulte aussi de ses observations que la variété de Caféier n'est pas sans importance, non plus que l'âge de la feuille, puisque sur les feuilles adultes la tache n'est guère visible avant le 17e jour. Ces différences dans l'évolution de l'hémiléia s'expliquent d'ailleurs sans difficulté, par cette raison que, chez les feuilles jeunes, la minceur et le défaut d'incrustation des membranes facilitent singulièrement l'extension du mycélium ; et, de ce fait, la période d'incubation de la maladie se trouve raccourcie. D'un autre côté, il est indiscutable que ces deux conditions d'épaisseur et d'incrustation des membranes varient sensiblement d'une variété à une autre.

La notion de la durée d'incubation de l'hémiléia a permis à M. Bürck (34) de fournir l'explication de ce fait, facile à vérifier : que la maladie paraît en général plus intense sur la troisième paire de feuilles à partir du sommet du rameau que sur toutes les autres, alors qu'à ce moment les deux premières paires non déroulées semblent souvent encore indemnes. Cela tient à ce que les feuilles de la troisième paire, qui sont alors en général étalées, ont été infectées très jeunes dans le bourgeon, et que pendant le temps où les deux paires supérieures se sont montrées, l'hémiléia a atteint sur la troisième paire sa période aiguë, période pendant laquelle la production d'urédospores est à son

maximum. A ce moment, sur les deux premières paires, au contraire, l'infection, quoique souvent réalisée, peut n'avoir pas dépassé la période d'incubation où elle n'est pas encore apparente.

La tache une fois visible, les urédospores sortent par les stomates au bout de très peu de jours, et d'autant plus rapidement que les conditions extérieures sont plus avantageuses pour la végétation du parasite. Les urédospores se détachent à mesure qu'elles mûrissent, et en même temps de nouvelles surgissent à leur place. La production des urédospores pourrait ainsi durer sur une tache de 10 à 16 semaines et même plus (29).

Le nombre des urédospores produites est très considérable ; M. Ward aurait pu en compter sur une seule tache jusqu'à 150.000. Elles sont toujours plus nombreuses sur les jeunes feuilles, à cause du foisonnement plus abondant et plus rapide du mycélium.

Le mycélium d'*Hemileia vastatrix* est constitué par le développement du filament germinatif de l'urédospore dans les tissus de la feuille du Caféier. Il a été vu dès les premières observations, mais c'est encore à M. Marshall Ward que nous en devons une étude approfondie (28). Je me permets d'ajouter quelques observations personnelles sur ce sujet.

A l'état jeune, ce mycélium est grêle, formé de filaments hyalins, ramifiés, sobrement cloisonnés, assez souvent remplis d'un protoplasma finement granuleux. Il pénètre entre les cellules, les dissocie en détruisant à l'aide de ses sécrétions le ciment qui les unit (fig. 9). Quand il rencontre sur sa route des espaces intercellulaires, il les comble en produisant souvent de courtes ramifications un peu irrégulières de forme, plus ou moins renflées au sommet, ce qui donne un peu à cette masse une apparence coralloïde. La dimension moyenne des filaments est d'environ 6 μ en diamètre.

Des coupes transversales un peu fines, faites dans une feuille atteinte, permettent de voir la pénétration du mycélium dans l'intérieur des cellules de la feuille. Les filaments

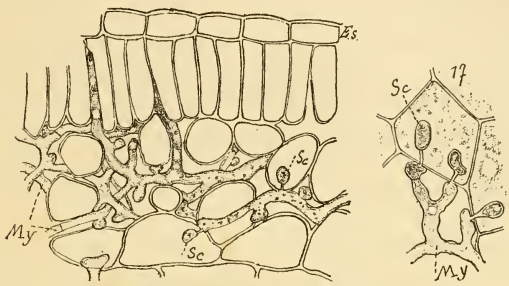


Fig. 9. — Mycélium d'*Hemileia vastatrix*. A gauche, coupe transversale dans une feuille atteinte : *E.s.*, épiderme de la face supérieure de la feuille ; *My*, mycélium ; *Sc*, ses suçoirs. — A droite, pénétration des suçoirs dans les cavités cellulaires : mêmes lettres. (La figure de droite d'après M. Marshall Ward.)

y envoient des rameaux, agencés comme de véritables suçoirs, en général étroits, courts et trapus, brusquement renflés en général, arrondis à leur sommet et possédant un contenu chargé de granulations brillantes. Pour une cellule donnée, leur nombre est variable. On n'en rencontre en général qu'un ou deux; mais sur des feuilles très atteintes, on peut voir des cellules dont les parois sont pénétrées de toutes parts.

La première manifestation du parasitisme sur la cellule vivante est le changement de couleur des plastides chlorophylliens qui peu à peu jaunissent. A mesure que le suçoir s'accroît dans l'intérieur de la cellule parasitée, le contenu de celle-ci perd progressivement les caractères qui le distinguent dans les éléments vivants et il ne tarde pas à périr. Il se contracte et se coagule en une masse, d'abord faiblement colorée, mais prenant ensuite une teinte brunâtre plus prononcée, à laquelle participe moins fortement l'enveloppe de la cellule. Parfois, cependant, on trouve des

cellules d'où le protoplasme disparaît à peu près complètement et est remplacée d'abord par un liquide aqueux, puis par de l'air.

Le rôle du suçoir cesse alors, car l'*Hemileia vastatrix*, comme les Urédinées en général, étant un parasite dans toute l'acception du mot, ne végète qu'aux dépens de la matière vivante. Pendant ce temps le mycélium se développe vers la périphérie de la tache, s'avançant de proche en proche dans les parties vivantes du parenchyme foliaire. Néanmoins son extension n'est pas indéfinie, car nous savons que la dimension de la tache ne dépasse pas une certaine limite.

Les portions du mycélium qui sont les plus voisines de la face inférieure de la feuille s'amassent dans la chambre postérieure des stomates; ils s'y enchevêtrent étroitement les uns dans les autres et forment des corps arrondis, opaques, dont la nature a été expliquée par M. Morris (**20**). Ces organes, fréquents chez les champignons, ont reçu le nom de stromas; ils sont le résultat d'une différenciation plus ou moins marquée du mycélium qui peut arriver à simuler un véritable parenchyme. La portion de ces stromas la plus voisine de l'ouverture des stomates émet des faisceaux de filaments hyalins, libres, qui sortent en gerbe par l'ostiole. Ce sont les pédoncules des urédospores qui vont se différencier à leur sommet, ainsi que je l'ai décrit ci-dessus.

Plus tard, quand la production des urédospores a cessé sur les taches, M. Marshall Ward y a observé (**28**) la formation d'une seconde espèce de spores, les téleutospores (spores tardives), qui se rencontrent assez généralement chez les Urédinées. Leur mode de formation est le même que celui des urédospores, auxquelles on les trouve d'ailleurs souvent mélangées. Comme celles-ci, elles prennent naissance à l'extrémité de courts stérigmates, qui sont de même des ramifications ultimes du mycélium et sortent par les stomates en un faisceau un peu divergent à partir de

l'ostiole d'où il émerge. Encore jeunes, et dès leur apparition hyalines et arrondies, elles ressemblent à s'y méprendre à des urédospores en voie de formation; mais leur évolution ultérieure va les en différencier nettement. A l'état adulte, et lorsqu'elles sont fraîches, leur contenu montre de nombreuses granulations de couleur orangé vif, mais leur forme est différente de celle des urédospores; elles sont irrégulièrement arrondies, ou plus souvent en forme de toupie un

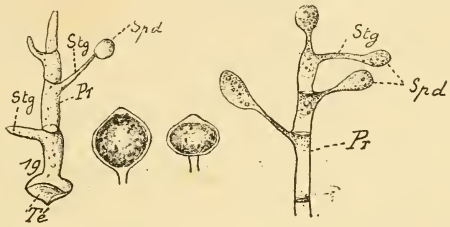


Fig. 10. — Téleutospores d'*Hemileia vastatrix* et leur germination. Au milieu, deux téleutospores mûres ; à gauche, la germination normale : *Pr*, promycélium ; *Spd*, sporidie ; *Stg*, son stérigmate. A droite, promycélium isolé dont la cellule terminale a donné deux sporidies. (D'après M. Marshall Ward.)

peu surbaissée, plus larges et moins hautes que les urédospores. L'exospore est aussi moins épaisse et absolument *lisse* (fig. 10). Ce sont bien, sans doute, des téleutospores qu'a vues Cooke (9), quand il déclare qu'en vieillissant les urédospores perdent les aspérités de leur surface, ce qui est contraire à la réalité des faits.

La téleutospore germe sur place et d'une façon toute différente de l'urédospore, comme nous le verrons tout à l'heure. Ces téleutospores sont toujours beaucoup moins nombreuses que les urédospores.

La production des téleutospores est la dernière manifestation de l'activité du mycélium du champignon parasite. C'est sans doute pour cette raison qu'on les voit naître le plus souvent dans les portions centrales de la tache. Dans cette région, en effet, les cellules de la feuille complètement mortes sont devenues incapables de nourrir le mycélium

qui les a peu à peu épuisées, les amenant à la déchéance finale. Avant de périr, comme les cellules de son hôte qu'il a tuées, ce mycélium produit alors ses téleutospores.

C'est au moment où elles sont formées que la tache prend, vers son milieu, cette teinte grisâtre, indécise, qui succède à une coloration plus foncée. Ce phénomène s'explique facilement : A cette période, on rencontre sur la tache un nombre assez restreint de téleutospores orangées, mêlées à de nombreuses urédospores anciennes et pour la plupart décolorées ; la teinte qui en résulte se superposant à la coloration faiblement brunâtre du tissu détérioré et en partie rempli d'air, il en résulte pour l'œil l'impression d'une tache d'un blanc grisâtre ou plutôt de couleur indéfinissable.

Après la formation des téleutospores, on rencontre souvent, sur les taches, d'autres petites espèces de champignons qui vivent sur les parties mortes et parachèvent définitivement leur destruction. Ils ne sont en aucune façon parasites, ni liés de quelque manière que ce soit au cycle de développement de l'*Hemileia vastatrix*.

Les téleutospores peuvent germer sur place, encore attachées à leur support, sur la feuille même, si elles se trouvent dans des conditions convenables de chaleur et d'humidité. Elles émettent à leur sommet un filament germinatif de nature spéciale, le promycélium, qui ne prend qu'un développement limité. Cet organe ne se ramifie pas ; son enveloppe mince et transparente est le prolongement de la membrane interne de la téleutospore dont il est issu. Lorsque le promycélium est devenu six ou huit fois plus long que la téleutospore et que le contenu de celle-ci a, en grande partie, émigré dans la cavité du filament, trois cloisons transversales apparaissent et divisent ainsi le promycélium en quatre cellules. Chacune d'elles pousse dans le voisinage immédiat de la cloison qui la limite une ramification latérale grêle. L'extrémité de ces rameaux se renfle en une petite masse sphérique ou ovalaire, à contenu orangé finement granuleux et montrant souvent dans sa masse

une grosse vacuole arrondie et incolore. Ce sont des spores secondaires, les sporidies. Leur membrane est mince, hyaline et lisse; leur dimension est beaucoup plus faible que celle de la téleutospore. La cellule terminale du promycélium produit sa sporidie à son sommet, et, occasionnellement, elle peut donner naissance à deux sporidies qui sont placées côte à côte (fig. 10).

Détachées de la feuille, les téleutospores germent facilement dans l'eau pure, l'eau sucrée faible et d'autres liquides de composition plus complexe. La longueur du promycélium, variable avec le milieu de culture, y est toujours plus grande que dans la germination spontanée de la téleutospore sur la feuille.

Les sporidies, une fois mûres, germent aussitôt dans l'eau et divers liquides nutritifs. Le phénomène s'accomplit tout aussi facilement quand elles sont encore fixées au promycélium. Elles émettent un filament très délié qui atteint en longueur environ quatre fois le diamètre de la sporidie (fig. 11). M. Marshall Ward, à qui nous devons toutes ces observations (27, 28), a pu réaliser la germination des sporidies sur des feuilles de Caféier vivantes; mais il ne les a jamais vues pénétrer les tissus et produire une infection quelconque, comme on y arrive facilement avec des germinations d'urédospores. Aussi déclare-t-il ignorer le sort ultérieur des germinations de sporidies et le rôle de ces organes, rôle qu'il y aurait grand intérêt à établir, nous allons voir de suite pourquoi :

Fig. 11. — Germination des sporidies d'*Hemileia vastatrix* : *a*, avant germination *b*, *c* et *d*, phases successives de la germination.

En dehors des urédospores et des téleutospores, on sait qu'un bon nombre d'Urédinées montrent encore deux autres formes de spores naissant dans des réceptacles

spéciaux, lesquels, dans l'ordre ordinaire de leur apparition, sont la spermogonie ou æcidiole et l'æcidium. Les quatre formes se suivent régulièrement : la production de spermogonies et d'æcidiums étant liée à la pénétration des germinations de sporidies nées de la téleutospore, l'urédo prenant naissance lors de sa première apparition après la pénétration du filament germinatif d'une spore d'æcidium. On n'a pas constaté sur le Caféier la présence de spermogonies ni d'æcidiums, mais cela ne prouve nullement que l'*Hemileia vastatrix* soit dépourvu de ces deux formes. Il faut considérer, en effet, que, chez un certain nombre d'Urédinées, les formes spermogonie et æcidium d'un côté, urédo et celle à téleutospores de l'autre, ne peuvent prendre naissance que sur deux plantes différentes et qu'en pareil cas les spores d'æcidium, pas plus que les téleutospores, ne sauraient infecter la plante sur laquelle ils végètent. Or, d'après M. Marshall Ward, c'est le cas des téleutospores de l'*Hemileia vastatrix*. On voit donc que l'hypothèse émise plus haut n'est nullement dépourvue de vraisemblance. Je ne vois pas pourquoi, en tout cas, on devra de préférence rechercher ces formes spermogonie et æcidium sur des Rubiacées, comme le conseille M. Marshall Ward (**29**), plutôt que sur des plantes d'une autre famille. En effet, dans les Urédinées qui établissent la série de leurs fructifications sur deux hôtes différents, ceux-ci sont souvent botaniquement fort éloignés l'un de l'autre. Tel est, par exemple, le cas du *Puccinia graminis*, qui cause la rouille la plus commune des céréales : il donne sa spermogonie et son æcidium sur l'épine-vinette, son urédo et ses téleutospores sur le blé, l'avoine et un certain nombre d'autres graminées. Quoi qu'il en soit, il y a là, on le comprend, une lacune dans nos connaissances au sujet de l'*Hemileia vastatrix;* et ce n'est que lorsqu'elle sera comblée que nous serons exactement renseignés sur les différents modes d'infection du Caféier par la maladie de l'hémiléia.

L'hémiléia attaque toutes les variétés du Caféier d'Arabie, mais il en est parmi elles qui sont plus sensibles à son action : telle est la variété Maragogipe (38). D'origine brésilienne, c'est-à-dire d'une région jusqu'ici indemne de la maladie, il semblait que sa croissance rapide, la dimension notable de ses feuilles, dussent lui permettre de résister suffisamment à la maladie (39, p. 89). En réalité, il n'en est rien, et, transportée hors de sa patrie, elle a montré le grave défaut de souffrir beaucoup de l'hémiléia.

On sait depuis longtemps (25 *a*) que le Caféier de Libéria est aussi fréquemment atteint que le Caféier d'Arabie. Comme on le plante assez souvent dans des terrains bas et un peu humides, cet habitat y facilite l'extension du champignon; mais la puissance de végétation de la plante lui permet d'en souffrir beaucoup moins. La chute des feuilles est moins fréquente que chez l'Arabica, et c'est à cette circonstance surtout que le Libéria doit le développement pris par sa culture depuis quelques années.

Il est remarquable que les hybrides d'Arabica et de Libéria jouissent d'une immunité bien plus grande que celle des parents. Aussi a-t-on cherché à répandre à Ceylan depuis quelques années les hybrides du Libéria et de la variété Maragogipe de l'Arabica. Il en est de même à Java, pour l'hybride de Libéria, et de la variété Java qui se greffe bien sur le Libéria et y pousse vigoureusement. Mais le grand défaut de ces hybrides de Libéria et d'Arabica, défaut que la culture n'a pas encore corrigé, c'est de fournir des graines bien moins appréciées au point de vue commercial que celles des variétés de l'Arabica. D'un autre côté, le café Leroy, de Maurice et de la Réunion, considéré par beaucoup de botanistes comme une espèce spéciale (*Coffea laurina*) et que M. Raoul croit être un hybride du Café marron (*Coffea mauritiana*) avec l'Arabica est atteint, lui aussi, par l'hémiléia, mais peu gravement (32, 42 *b*). Le Dr Thwaites (3) et M. M. Ward (28) ont également trouvé le champignon à Ceylan sur le *Coffea travancorensis*, qui vit

à l'état sauvage dans les jungles, et, actuellement, l'hémiléia est très répandu sur cette espèce (35 *e*).

Enfin, il est démontré que l'hémiléia peut aussi se montrer sur des Rubiacées autres que celles du genre *Coffea*. Le Dr O. Warburg (41, 43) l'a vu, dans le jardin de Buitenzorg (Java), attaquer différentes espèces du genre *Gardenia* dans le voisinage de Caféiers malades. A Ceylan, on a signalé aussi l'hémiléia, mais avec doute, sur une autre Rubiacée, *Diplospora sphærocarpus* (35 *e*).

Répartition de la maladie. — L'hémiléia, observé à Ceylan en 1868, s'y est vite généralisé. L'année suivante, il atteignait la péninsule indoue (21), dont les plantations furent envahies en peu de temps. Il était à Sumatra en 1876 (49); bientôt après, en 1879, Java était contaminé (17, p. 89 et 130), puis les îles Fidji (22), Maurice (1880), la Réunion (1882). Natal a été atteint sans doute vers 1878. Pour Madagascar, où la maladie est déjà assez ancienne, je n'ai pas trouvé de documents pour en préciser la date. En tout cas, des feuilles apportées par le Dr Keller en 1886, de Madagascar à Zurich, présentèrent à l'examen du Dr Cramer les fructifications du champignon (Dr Gœldi, *Relatorio sobre a molestia do caffeeiro na provincia do Rio de Janeiro*, 1887, p. 100). Au Tonkin, il a été signalé en 1888 par Balansa (*Revue mycologique*, 1888, p. 78). Les récentes plantations de l'Afrique orientale allemande, dans l'Ousambara, présentaient des traces évidentes de l'hémiléia en 1894 (40), et on vient de le signaler à Zanzibar (*Revue des Cultures coloniales*, n° du 5 janvier 1900). Raoul déclare contaminés ou fortement suspects Bornéo et la Malaisie (39). Les Philippines sont envahies depuis 1890 ou 1891 (36). Aux îles Samoa, on l'a récolté en 1894 (Harkness, in *North American Fungi*, n° 3198, de Ellis et Everhart). Enfin, M. Sadebeck (41) et M. Hennings (43) croient l'*Hemileia vastatrix* indigène dans le centre africain, et j'avoue qu'il me paraît difficile d'admettre qu'il en soit autrement. En

effet, dans la région du lac Victoria-Nyanza, où le Caféier d'Arabie a été trouvé depuis longtemps (1861), par l'explorateur Grant, à l'état sauvage, on y a depuis lors observé à deux reprises l'Urédinée du Caféier. Le Dr Fischer l'a vue le premier, puis plus tard le Dr Stuhlmann (1897). Le second l'a récoltée sur la rive occidentale du lac à Bukoba, dans la partie la plus éloignée de l'Afrique orientale allemande. La plante hospitalière serait une variété nouvelle du Caféier d'Arabie, *Coffea arabica* var. *Stuhlmanni*, d'après le Dr Warburg.

En somme, à l'heure actuelle, on ne considère comme indemnes que la côte occidentale d'Afrique, la Nouvelle-Calédonie et toute l'Amérique avec les Antilles (**44**, **46**). M. P. Hennings (**50**, p. 171) indique le Guatémala comme étant contaminé. Peut-être y a-t-il erreur. La maladie qui y sévit serait due au *Stilbum flavidum*, dont nous parlerons plus loin (*Tropical Agriculturist*, 1er mars 1897, p. 631). J'ajouterai que M. F. V. Morren, dans un ouvrage tout récent (*Koffiecultuur in Guatemala*, Amsterdam, 1899), ne fait aucune allusion à la présence de l'hémiléia et qu'il constate que, dans ce pays, on ne rencontre sur le Caféier aucune maladie grave. Je ne crois pas non plus que l'hémiléia se rencontre aux îles Sandwich et au Queensland (Australie), où le Caféier est également cultivé.

En tous cas, dans toutes les régions où nous venons de constater la présence de l'*Hemileia vastatrix*, il est bien certain qu'il y a été importé, hormis sans doute Ceylan et le centre africain; et, dans la plupart des cas, ce sont, comme le pense M. Sadebeck, très probablement de jeunes plants récemment envahis qui ont apporté le mal. On dit souvent que les graines décortiquées et sèches sont inoffensives (**46**). Mais je crois qu'il y a quelques restrictions à faire à ce sujet.

Origine de l'hémiléia. — Ceci nous amène à rechercher l'origine de l'hémiléia, la raison pour laquelle il est apparu

brusquement à Ceylan en 1868, et s'y est si rapidement répandu, Tout d'abord, il est logique de croire que si les Caféiers de Ceylan étaient déjà atteints avant cette époque, il fallait que le champignon y fût rare, car personne ne l'avait signalé. M. M. Ward a accusé le *Coffea travancorensis* (44) d'avoir contaminé l'Arabica. Il considère que l'extension énorme prise par la culture du Caféier a offert à un moment donné un support nutritif si avantageusement approprié pour le parasite que ce dernier a pu s'y multiplier à l'aise et s'y développer très rapidement. Cependant, si, en réalité, les choses se sont ainsi passées, il est singulier que le fait ait tardé si longtemps à se produire et qu'on n'y ait pas plus tôt rencontré le parasite; car c'est en somme vers l'année 1670 que les Hollandais introduisirent à Ceylan la culture du Caféier. Il est vrai qu'elle n'y a pris d'importance qu'après l'occupation définitive de l'île par les Anglais (1833); en 1856 déjà, l'exportation du café arrivait presque à la moitié (222.589 quintaux) du maximum qu'elle a atteint en 1870.

J'ajouterai que ce fait de l'apparition brusque d'une épidémie nouvelle et son extension très rapide sur une plante de grande culture ne constituent pas un cas isolé en pathologie végétale. M. P. Hennings (50) rappelle, à ce propos, l'histoire de la Puccinie des Mauves (*Puccinia Malvacearum*), qui est une Urédinée comme l'*Hemileia vastatrix*. La Puccinie des Mauves, qui avait été observée dès 1869 en Espagne, s'est montrée brusquement en 1872, dans les environs de Bordeaux sur les Mauves et quelques genres voisins de Malvacées, Roses trémières, etc. (1). Depuis, elle a envahi l'Europe continentale jusqu'en Sibérie, l'Angleterre, et on l'a trouvée même en Australie. Ce parasite, heureusement pour les mycologues, avait été décrit bien des années avant par Montagne sur des échantillons de

(1) Durieu de Maisonneuve et Mad. ***, *Apparition subite et invasion rapide d'une Puccinie exotique dans le département de la Gironde*, in « Actes de la Société linnéenne de Bordeaux », XXXIX, 2e livraison, 1873.

Guimauve (*Althæa officinalis*), provenant du Chili. Car, si, comme le fait observer Durieu, le champignon n'eût pas été déjà connu, « on se demande quelles seraient les opinions « des botanistes, leurs hypothèses plus ou moins hasar- « dées, pour expliquer son arrivée subite partout où croît « une mauve ». L'invasion du *Phytophtora* de la maladie de la pomme de terre, de l'Oïdium, du Mildiou, du Black-Rot de la vigne fournissent des exemples analogues.

Une autre opinion sur la cause de l'apparition de l'hémiléia à Ceylan a été émise par Cruwell (10). Il avait trouvé, au cours d'un voyage à la république de Libéria, des feuilles de *Coffea liberica* quelque peu décolorées, et il en conclut qu'à Ceylan on avait dû importer l'hémiléia en même temps que ce nouveau Caféier. Le Libéria n'a, en effet, pénétré à Ceylan que peu de temps avant l'invasion de l'hémiléia, ainsi qu'en témoigne une note d'Alexander (1) relatant l'histoire de l'introduction du Libéria à Ceylan depuis les premiers essais infructueux tentés en 1866, jusqu'à l'établissement de plantations qui furent faites sur une grande échelle dix ans plus tard et réussirent parfaitement. Des feuilles de Caféier de Libéria récoltées par Cruwell furent envoyées à Kew; mais Berkeley, à qui les échantillons furent soumis, déclara que la décoloration devait être attribuée à une autre cause que l'hémiléia. D'ailleurs, jusqu'aujourd'hui, la maladie n'est pas signalée sur la côte occidentale d'Afrique, pays d'origine du Caféier de Libéria, et l'opinion émise par Cruwell paraît dénudée de fondement.

Examinons maintenant la question sous une autre face.

On n'a jusqu'ici décrit que trois espèces dans le genre *Hemileia*, et elles ne se rencontrent que sur des Rubiacées. Ces trois espèces sont bien voisines les unes des autres et on peut être tenté, à l'exemple de M. Massee, d'attribuer à

(1) J. Alexander. *Colonial Notes. The introduction and cultivation of Liberian Coffee in Ceylon*, in « Gardener's Chronicle », XV, p. 331, 332.

la seule influence du support les différences légères qu'on peut observer entre elles.

Les deux autres espèces du genre sont *Hemileia Canthii* et *Hemileia Woodi*.

L'*Hemileia Canthii* Berkeley et Broome, décrit dans les *Fungi of Ceylon*, n° 833, par Berkeley, attaque à Ceylan et aux Indes une plante sauvage, qui y est commune, le Canthium (Plectronia) campanulatum. Il diffère à peine de l'*Hemileia vastatrix*.

Pour l'*Hemileia Woodi*, il a été trouvé vers 1880, à Natal, par M. J. M. Wood, sur le *Vangueria infausta* et décrit par Kalchbrenner et Cooke (*Grevillea*, IX, p. 22). En 1894, le Dr Volkens le retrouvait dans la région du Kilima-N'djaro sur un autre *Vangueria* à fruits comestibles, le *Vangueria edulis*. Peu de temps après (1895), M. Perrot rencontrait la même espèce sur un Caféier sauvage, le *Coffea Ibo* Frœhner, près de Lindi, dans l'Afrique orientale allemande (**43**). L'*Hemileia Woodi* constitue, à la face supérieure des feuilles, des taches brunes, arrondies, devenant confluentes sur le tard; à la face inférieure, les taches montrent de petites pustules rouge orangé, pulvérulentes, pâlissant bientôt et blanchissant en vieillissant. Elles sont formées d'urédospores nombreuses, irrégulièrement arrondies, plus ou moins concaves d'un côté, de couleur jaune d'or, hérissées de petites pointes surtout sur la face convexe et pédicellées. Cet *Hemileia* ne s'éloigne guère du *vastatrix* que par ses urédospores pédicellées. On y voit bien certains organes spéciaux, paraphyses ou cystides, lisses, aplaties, hyalines. Mais nous savons que de tels organes se voient sur les taches, jeunes surtout, de l'*Hemileia vastatrix*, où Abbay (**15**) les a constatées le premier.

Enfin, dans ces deux espèces, la dimension des urédospores est à peu près la même, de 30 à 35 μ. M. Massee (**47**, p. 28) déclare même qu'à son avis, il serait presque certain qu'à l'occasion l'*Hemileia Woodi* envahirait le Caféier, et il ajoute que ce serait vouloir « aller au-devant

« d'un désastre que de planter des Caféiers dans le voisi-
« nage de *Vangueria* ».

Ces quelques considérations ne donnent pas évidemment à préjuger d'une façon certaine sur l'origine réelle de l'*Hemileia vastatrix* et la cause de son extension subite sur les Caféiers, puisque les documents sur ce sujet sont insuffisants. J'ai cru cependant devoir les exposer pour mettre exactement la question au point.

En tous cas, il serait fort intéressant de tenter l'infection des Caféiers d'Arabie et de Libéria surtout, avec chacun des deux *Hemileia, Canthii* et *Woodi,* et de même l'infection de *Canthium* et de *Vangueria* avec l'*Hemileia vastatrix*. Si, en cas de réussite et au bout de quelques passages sur les plantes hospitalières, on assistait à une évolution des spores de l'un quelconque des parasites vers un autre des trois types décrits d'*Hemileia,* on pourrait affirmer l'identité de deux ou même des trois espèces. Et dès lors la solution de ce problème éclairerait d'un grand jour la question de l'origine de la maladie sur les Caféiers.

Je crois nécessaire de rappeler ici l'existence possible de formes spermogonie et æcidium sur une ou plusieurs plantes non encore déterminées ; mais ce n'est encore qu'une hypothèse, et il n'est pas mieux démontré que l'infection par l'*Hemileia vastatrix* de plantes autres que les Caféiers ait pu, à notre insu, jouer un rôle actif dans l'apparition ou l'extension de la maladie. J'ai voulu signaler ce côté du sujet, mais je ne m'y arrête pas plus longtemps.

Traitement. — Dès l'apparition de l'hémiléia, on proposa et on mit en usage un certain nombre de remèdes. Berkeley (**2**) conseilla le premier l'emploi du soufre en insufflations ou des solutions d'acide sulfureux.

Abbay (**16**) préconise le badigeonnage des troncs à l'eau de chaux ; et, pour préserver plus sûrement les plantations, il insiste sur la nécessité de récolter et d'incinérer soigneusement les feuilles tombées et, en général, tous les débris

qui jonchent le sol : mesure excellente qui donne de bons résultats, quand elle peut être convenablement appliquée.

M. Morris (18,I) considère que, pendant la période de végétation active du parasite, toutes les parties du Caféier, ainsi que la terre, doivent être copieusement traitées à la fleur de soufre ; et, de ce traitement, il attendait l'arrêt du développement et la mort du mycélium parasite. Un peu plus tard (18, II), il a conseillé d'adjoindre à une partie de fleur de soufre deux parties de chaux en poudre et d'employer en insufflations sur les arbres malades le mélange de ces deux substances, qui produit de l'acide sulfureux en présence de l'air humide.

L'acide sulfureux, à l'état de vapeurs, proposé en fumigations par M. Wall et d'autres expérimentateurs, a été également essayé (17, p. 8 et p. 12 à 22). On le produisait par la combustion d'un mélange de soufre, salpêtre et charbon de bois, mélange où ces produits sont associés dans des proportions différentes de celles de l'ancienne poudre à canon, et qui est moins fusant que cette substance. Malheureusement, l'acide sulfureux montra ce grave défaut qui était à prévoir : il corrodait fortement les feuilles, les jeunes surtout, ce qui aggravait encore le mal.

M. Storck (31) préfère aux substances précédentes les vapeurs d'acide phénique.

M. Bürck (34), ayant constaté l'action efficace du jus de tabac, recommande de traiter les feuilles de Caféier avec ce liquide et concurremment avec une solution d'acide sulfurique : et, pour réduire l'infection au minimum, il donne une grande importance à l'établissement d'abris destinés à arrêter le vent qui étend le mal en apportant les germes du parasite. Dans le but d'éviter l'affaiblissement des arbres, dû à l'enlèvement systématique des feuilles malades, il s'est arrêté à l'emploi d'un instrument de son invention, une sorte d'emporte-pièce, qui n'extrait de la feuille que la partie contaminée.

Peu de temps après, l'action incontestable des prépara-

tions cupriques, comme moyen de préservation dans bon nombre de maladies des plantes, vigne, pomme de terre, etc., suggéra à plusieurs personnes l'idée d'utiliser la bouillie bordelaise pour enrayer les dégâts de l'hémiléia. Les expériences de M. Sadebeck (41) établirent pleinement le bien-fondé de cette pratique en démontrant que la bouillie bordelaise tue en quelques minutes l'urédospore, l'agent actif de dissémination de la maladie. Depuis lors, l'efficacité de ce traitement a été démontrée en maintes circonstances.

En somme, la bouillie bordelaise constituait, sur les autres substances employées auparavant un progrès notable; car si, en réalité, aucune parmi ces dernières ne s'est montrée complètement inefficace, les résultats obtenus étaient insuffisants. D'un autre côté, l'excès de main-d'œuvre que nécessitent quelques-unes des opérations proposées les rend très onéreuses et a toujours empêché leur généralisation. Pourtant, quelques mesures accessoires, l'emploi des abris, la récolte et la destruction par le feu des feuilles malades tombées méritent d'être conservées et utilisées selon le cas.

L'application de la bouillie bordelaise n'exige pas une main-d'œuvre très considérable, quand la maladie se présente avec une intensité moyenne; mais, dans les cas d'attaque grave, où il devient nécessaire de renouveler plus souvent les traitements, il n'est pas toujours possible de le faire dans les plantations très étendues surtout, et le résultat obtenu est insuffisant.

Il faut, en effet, considérer qu'au moment où la bouillie bordelaise est surtout utile, c'est-à-dire pendant la période d'extension rapide de la maladie qui est la saison des pluies, les violentes averses ne sont pas rares. Elles lavent les feuilles et entraînent rapidement le dépôt cuprique qui protège celles-ci contre l'infection. C'est la raison pour laquelle des savants comme M. Treub et M. Sadebeck (41), des praticiens comme M. Semler (33), sans rejeter complètement le

traitement à la bouillie bordelaise, ne lui accordent cependant qu'une importance secondaire.

On connaît heureusement, à l'heure actuelle, des formules de bouillies cupriques sensiblement plus adhérentes que la bouillie bordelaise ancienne, dont la composition et le mode de préparation n'étaient pas, en général, bien précisés.

La bouillie sucrée de Michel Perret réalisait déjà un progrès sensible, qu'Aimé Girard mit en évidence par des expériences très précises; il montra que l'adhérence de la bouillie sucrée était nettement supérieure à celle de la bouillie bordelaise simple. Puis survinrent les dégâts graves produits par le Black-Rot dans beaucoup de vignobles en France, surtout ceux du Sud-Ouest. Comme pour l'hémiléia du Caféier, la bouillie bordelaise était souvent incapable de préserver les vignes pendant les étés très humides, où des pluies incessantes lavaient les feuilles au fur et à mesure des traitements. Les viticulteurs ainsi éprouvés sentirent le besoin de posséder un agent plus actif que la bouillie bordelaise ou les autres similaires; il était, en tous cas, indispensable de préciser les diverses conditions de leur emploi, et les formules les mieux appropriées pour obtenir le maximum d'effet utile. Il se créa, à cet effet, un courant de recherches qui a amené quelques résultats pratiques.

En premier lieu, M. G. Lavergne indiqua une formule de bouillie au savon, sans addition de chaux qui se montra bien adhérente.

Puis MM. Guillon et Gouirand étudièrent l'adhérence d'un certain nombre de bouillies cupriques. Ils pulvérisaient ces bouillies sur des plaques de verre poli, parfaitement nettoyées au préalable à l'alcool. Les plaques étaient exposées après séchage à une pluie artificielle régulière et identique pour toutes et d'égale durée, et ensuite le cuivre restant fournissait par son dosage le pouvoir adhérent de la bouillie. Ces expériences établirent plusieurs faits qui sont à retenir :

1° Les bouillies, quelles qu'elles soient, sont d'autant

moins adhérentes qu'elles sont plus anciennement préparées.

2° La bouillie bordelaise neutre est plus adhérente que les bouillies bordelaises acide ou basique.

3° La bouillie bordelaise simple, la bouillie bordelaise additionnée de gélatine ou de mélasse sont celles qui conservent le plus longtemps leur adhérence après leur préparation.

4° La gélatine (à la dose de 3 °/₀₀ dans une bouillie bordelaise neutre à 2 % de sulfate de cuivre); le savon (bouillie à 2 % de sulfate de cuivre et 3 % de savon, sans chaux); la mélasse (à la dose de 1 % dans une bouillie bordelaise neutre à 2 % de sulfate de cuivre), sont, dans l'ordre décroissant, les substances qui donnent le plus d'adhérence aux bouillies.

5° Pour ce qui est de l'addition de mélasse et de gélatine, l'augmentation en poids de ces substances diminue l'adhérence de la bouillie.

6° Les autres bouillies cupriques utilisées jusqu'ici à base de carbonate de soude ou de potasse, l'eau céleste, le verdet, n'offrent aucun avantage sur la bouillie bordelaise.

D'un autre côté, des expériences assez analogues tentées par M. J. Perraud sur feuilles de vignes et raisins lui ont donné des résultats très approchants. M. Perraud accorde une importance considérable à la nature de la chaux qui entre dans la préparation de la bouillie bordelaise. L'adhérence sera toujours plus grande en employant la chaux grasse qui ne devra être éteinte qu'au moment de l'emploi. Il préconise une formule de bouillie à la colophane solubilisée par le carbonate de soude, que ses expériences lui ont montrée être plus adhérente et plus active que toutes les formules qu'il a expérimentées.

Les expériences que je viens de relater, pour si instructives qu'elles soient en elles-mêmes, devraient cependant être complétées par des essais faits directement et dans des conditions analogues sur les Caféiers; car, bien que la feuille de ces plantes soit lisse et glabre sur ses deux faces,

on ne saurait cependant l'assimiler à une surface de verre polie, plane et dépourvue d'accidents à sa surface.

Nous savons déjà que, pour le traitement de l'hémiléia, l'adhérence est le facteur le plus important. C'est pourquoi je m'arrêterai à l'emploi d'un des composés suivants :

1° La bouillie bordelaise *neutre* à 2 % de sulfate de cuivre;

2° La bouillie à la chaux additionnée de 1 % de mélasse;

3° Les bouillies au savon ;

4° La bouillie à la colophane.

Je vais les étudier successivement et montrer leurs qualités et leurs défauts.

Le mode de préparation de la bouillie bordelaise est simple; toutefois, il faut reconnaître qu'en général on apporte peu de soins à sa fabrication et l'effet utile s'en ressent.

On procédera comme il suit :

On fera dissoudre dans la moitié à peu près de l'eau à employer les 2 % de sulfate de cuivre. La solution peut se faire à chaud dans une quantité d'eau moindre. Mais il est plus simple de la faire à froid dans un vase en cuivre, en grès ou en bois, d'une contenance suffisante, un tonneau défoncé d'un côté par exemple. Les cristaux de sulfate de cuivre seront immergés près de la surface du liquide dans un panier en fil de cuivre, ou, plus simplement, dans un nouet de linge à mailles larges ou un panier d'osier. La solution de sulfate de cuivre, plus lourde que l'eau tombe au fond et le sel se dissout assez rapidement à la surface. Il est indispensable, pour cette opération, d'éviter l'emploi de tous ustensiles en fer. Ce métal, en effet, se substitue au cuivre en donnant du sulfate de fer, et la dissolution s'appauvrit d'autant.

La chaux, récemment éteinte et, si possible même, éteinte au moment de l'emploi, sera délayée dans l'eau restante, et on versera le lait de chaux ainsi obtenu dans la solution de sulfate de cuivre assez lentement et en agitant constam-

ment. Il vaut toujours mieux procéder ainsi et se servir d'un lait de chaux très dilué que de faire une pâte épaisse de chaux en n'employant que très peu de liquide. Le dépôt qui se produit est à grains plus fins et il encrasse moins les instruments d'épandage. On conçoit par suite qu'il se répande plus régulièrement sur les feuilles et que son action soit plus parfaite.

Pour obtenir une bouillie neutre, ni acide ni alcaline, il suffira, si la chaux est pure, d'un poids de cette substance inférieur à la moitié du poids de sulfate de cuivre employé. Mais, comme la qualité réelle de la chaux, au point de vue chimique, est souvent inconnue, soit que le calcaire utilisé pour sa fabrication soit impur, ou que la cuisson n'en soit pas parfaite, il sera toujours préférable de confectionner un lait de chaux à deux parties pour 50 ou 60 d'eau, qu'on versera lentement dans la solution de sulfate de cuivre jusqu'à ce que le liquide qui surnage ne rougisse plus le papier de tournesol bleu, c'est-à-dire ne soit plus acide, comme l'est naturellement le sulfate de cuivre. En un mot, il faut que le sulfate de cuivre se trouve entièrement décomposé par la chaux, sans qu'il y ait un excès de celle-ci.

On devra donc, avant d'arriver au résultat définitif, essayer à plusieurs reprises un papier de tournesol bleu. Le résultat obtenu, on vérifiera, en employant le papier de tournesol rouge, s'il n'y a pas excès de chaux. Dans ce cas, le papier rouge bleuirait, et il sera nécessaire de rajouter par petites quantités du sulfate de cuivre. L'état neutre est obtenu lorsque le liquide qui surnage ne modifie en rien la couleur des papiers de tournesol rouge ou bleu.

Ce résultat acquis, la bouillie, bien agitée d'une façon définitive, peut être utilisée de suite, et nous savons déjà qu'elle sera d'autant plus adhérente, c'est-à-dire utile, que l'emploi suivra de plus près sa confection. Il sera toujours bon de tamiser la bouillie, pour éviter, dans les instruments

d'épandage, la présence de parcelles solides qui en obstruent ou encrassent les organes.

En principe, on évitera de verser le sulfate de cuivre dans le lait de chaux, surtout si on a employé de la chaux vive et qu'on n'ait pris qu'une faible quantité d'eau. Dans ce cas, l'hydratation de la chaux développe une température assez élevée, et, d'après M. Gayon, c'est à cette cause qu'on doit attribuer la formation possible d'un précipité noir absolument inactif. Ce précipité est du bioxyde de cuivre ou oxyde cuivrique ($Cu\ O$), dû à la simple déshydratation en présence de la chaleur de l'oxyde de cuivre hydraté bleu, lequel est, nous allons le voir, le principe actif du dépôt de la bouillie bordelaise.

Si l'on manquait de papiers de tournesol bleu et rouge, on y pourrait remédier de façon simple :

On reconnaîtra que la bouillie renferme un excès de sulfate de cuivre en trempant dans le liquide qui surnage un morceau de fer quelconque, une simple lame de couteau par exemple. Si le fer se recouvre d'un mince enduit rougeâtre de cuivre, il y a dans la bouillie un excès de sulfate de cuivre, et dans ce cas, le liquide surnageant, tout en restant transparent, conserve une légère teinte bleuâtre.

S'il y a, au contraire, excès de chaux, il suffit de recueillir dans un verre un peu de ce liquide qui surnage et de souffler doucement sur sa surface; il s'y forme une mince pellicule blanchâtre de carbonate de chaux, l'acide carbonique existant dans l'air expiré.

Dans la bouillie bordelaise, le sulfate de cuivre est immédiatement décomposé par l'adjonction de la chaux et il se forme un précipité insoluble d'un beau bleu constitué par le mélange de bioxyde de cuivre hydraté ($Cu\ O^2\ H^2$) avec du sulfate de chaux. Quand la bouillie est devenue neutre, le liquide, dès que le dépôt est tombé au fond du vase, est parfaitement transparent et renferme seulement une petite quantité de chaux en dissolution. L'hydrate d'oxyde de cuivre, qui seul agit dans la bouillie bordelaise, est à peu près com-

plètement insoluble dans l'eau pure; il ne se dissout que très lentement dans les eaux météoriques qui renferment en dissolution de l'acide carbonique et des traces de carbonate d'ammoniaque donnant ainsi naissance à du bicarbonate de cuivre, entièrement soluble. Il est admis que cette solution, toujours très faible, de bicarbonate de cuivre, agit sur les spores qu'elle rencontre en empêchant leur germination; il n'est guère probable, en effet, que l'hydrate d'oxyde de cuivre puisse, comme quelques personnes l'ont pensé, produire une action quelconque par son simple contact.

L'épandage de la bouillie bordelaise se fait avec des pulvérisateurs, soit à dos d'homme pour les petites exploitations, soit à dos ou à traction d'animal pour les grandes. Il est à observer, toutefois, que les pulvérisateurs à dos d'homme manœuvrés par des ouvriers consciencieux et exercés répandent les bouillies d'une façon plus uniforme, au moins pour la majeure partie des nombreux systèmes qu'on trouve dans le commerce. Pour remplir le pulvérisateur, le mélange sera puisé par des augets en bois ou en cuivre, après avoir eu soin, au préalable, d'agiter la bouillie dans le récipient, pour que le mélange du liquide et du précipité soit aussi homogène que possible. De cette manière, la quantité de produit cuprique déposée sur les feuilles sera sensiblement la même, pour toute l'étendue de la plantation. Enfin on devra, autant que possible, conduire la pulvérisation de telle sorte que les deux faces des feuilles y participent également.

Le mode de fabrication de la bouillie, le soin à apporter à son application ont une importance considérable; mais la question de l'opportunité des traitements, c'est-à-dire la détermination précise des époques où ils doivent être faits, est encore une condition non moins indispensable de réussite dans la lutte contre l'hémiléia.

Les données que j'ai fournies plus haut ont montré que c'est avec la saison des pluies que se produisent les pre-

mières taches. C'est, par suite, un peu avant son début que théoriquement on devrait faire le premier traitement; son but, en effet, est d'empêcher la germination des urédospores que va déterminer une température humide et chaude. Ce premier traitement est le plus important de tous, puisqu'il réduira la première infection au minimum et atténuera, par ce fait, la violence des suivantes. Pour qu'il portât tous ses fruits, il serait déjà trop tard d'attendre l'apparition des premières taches. Aussi, ce premier traitement sera-t-il copieux; car, son but étant surtout d'empêcher la germination des spores, on doit couvrir sur la feuille le maximum de surface. En même temps, on apportera à la confection et à la pulvérisation de la bouillie toutes les précautions énumérées ci-dessus.

Les traitements suivants seront plus ou moins rapprochés, suivant l'intensité des chutes de pluie. Il sera toujours nécessaire de faire une nouvelle application toutes les fois qu'on verra apparaître de nouvelles taches, de manière à immobiliser les urédospores qui vont s'y produire en empêchant leur germination.

Les conditions qui règlent l'application des traitements varient d'ailleurs d'une région à une autre. Elles sont, en somme, sous la dépendance étroite de l'intensité de végétation du parasite, liée elle-même à toutes les influences climatériques locales. En tous cas, la protection ne sera réellement effective que si le traitement est généralisé, de telle manière que, pour un rayon assez étendu, aucun foyer d'infection ne puisse persister.

Actuellement, parmi les composés cupriques, c'est encore la bouillie bordelaise qu'on utilise le plus fréquemment; aussi en ai-je décrit minutieusement la préparation et l'usage. D'ailleurs, ce que j'ai dit au sujet des indications et de l'opportunité des traitements s'applique aussi bien aux autres bouillies, et je m'abstiendrai d'y revenir.

La bouillie bordelaise présente quelques inconvénients qui ne sont pas sans importance.

Elle a été reconnue plus adhérente à l'état neutre; mais il faut avouer — et ce n'est pas la première fois que ce fait est mis en lumière — que, si la bouillie peut être confectionnée neutre, elle redevient rapidement alcaline. En effet, la chaux est peu soluble dans l'eau, et, lorsque la totalité du sulfate de cuivre a été décomposée, les parcelles de chaux en excès, malgré la gangue de sulfate de chaux et d'hydrate d'oxyde de cuivre qui les environne, ne tardent pas à se dissoudre en certaine quantité dans la liqueur. Si l'on diminue la quantité de chaux, de façon à se rapprocher aussi près que possible du quantum nécessaire à la décomposition du sulfate de cuivre, on risque fort d'allonger notablement la durée de préparation de la bouillie, et même, si la chaux s'était un peu carbonatée, de n'en apporter qu'une quantité insuffisante.

Par le volume considérable du dépôt insoluble qu'elle donne, la bouillie bordelaise encrasse souvent les pulvérisateurs. De plus, la lenteur de la solubilisation de l'hydrate d'oxyde de cuivre par les eaux météoriques rend cette même bouillie moins rapidement active que plusieurs autres, la bouillie bourguignonne, par exemple, qui est à base de carbonate de soude. Dans cette dernière, l'action du carbonate de soude sur le sulfate de cuivre donne un produit soluble, le sulfate de soude, et un dépôt formé du mélange d'hydrate d'oxyde de cuivre et de carbonate de cuivre, plus facilement transformable en bicarbonate de cuivre soluble que l'hydrate d'oxyde de cuivre seul. L'encrassement du pulvérisateur est sans importance; malheureusement, la bouillie bourguignonne est assez rapidement entraînée et résiste mal à des averses fortes et continues.

Dans le même ordre d'idées, une bouillie à base de carbonate de potasse présenterait le grand avantage d'apporter au sol de la plantation un élément utile aux Caféiers, la potasse, alors qu'au contraire la soude, répandue en quantité même assez faible, est défavorable à la végétation. Mais le carbonate de potasse coûte au moins trois fois plus cher

que le carbonate de soude, et la bouillie potassique a été reconnue moins adhérente encore que la bouillie sodique.

Il serait facile d'ailleurs, en modifiant un peu la formule de la bouillie bordelaise, de solubiliser une petite quantité de l'hydrate d'oxyde de cuivre qui y est contenu. Il suffit d'ajouter à la bouillie terminée un peu d'ammoniaque. Le liquide surnageant prend une teinte bleue, tout en restant transparent, et suivant la quantité d'ammoniaque employée, il y existe une quantité plus ou moins grande de ce produit complexe qu'on a appelé ammoniure de cuivre, et qui, sous le nom de réactif de Schweizer, est utilisé comme dissolvant de la cellulose. Une quantité d'ammoniaque de 2 pour 1000 de bouillie me semble suffisante. On pourrait aussi mettre dans la bouillie un léger excès de sulfate de cuivre, mais nous savons que ce serait diminuer son adhérence.

En somme, si l'adhérence est la condition indispensable de l'activité d'une bouillie, encore faut-il que le produit déposé sur les feuilles puisse donner, sous l'action des eaux météoriques, un produit cuprique soluble empêchant toute germination de spores.

Voyons maintenant comment ces conditions sont réalisées dans les autres bouillies que j'ai citées.

La bouillie sucrée, à base de mélasse, peut être confectionnée soit par le procédé de Michel Perret, soit en additionnant simplement la bouillie bordelaise de la quantité suffisante de mélasse, 1 % seulement d'après MM. Guillon et Gouirand. Néanmoins, la composition chimique de la bouillie obtenue peut varier sensiblement, suivant son mode de préparation, la quantité et la nature de la mélasse employée. Pour confectionner la bouillie sucrée de Michel Perret, on prend en général deux parties de chaux et deux parties de mélasse que l'on mêle en remuant dans quantité suffisante d'eau. Il se forme alors des combinaisons de chaux avec les sucres de la mélasse, saccharose, glucose, lévulose.

Dans deux parties de sulfate de cuivre dissous à part, on verse la mixture de mélasse et chaux, on agite vivement, on parfait avec de l'eau la quotité de cent parties et la bouillie est faite.

Par ce procédé, la décomposition du sulfate de cuivre par la chaux et les sucres de la mélasse ou leurs combinaisons amène, comme dans la bouillie bordelaise, la formation d'hydrate d'oxyde de cuivre et de sulfate de chaux, dont une faible partie entre en dissolution; mais, de plus, l'oxyde de cuivre entre en combinaison avec les sucres de la mélasse, formant des sels, peu stables d'ailleurs, qui sont solubles et colorent en bleu le liquide qui surnage quand on laisse reposer la bouillie. De même, le dépôt renferme des sucrates de chaux, composés insolubles des sucres de la mélasse avec la chaux. Comme il y a, en général, excès de chaux dans cette bouillie, la réaction en est le plus souvent alcaline.

On obtient un résultat analogue en remplaçant la mélasse par une plus faible quantité de sucre ordinaire (saccharose) pur. Le sel dissous est alors un saccharate pur de cuivre. Il en est de même avec les glucoses, mais la quantité de sel de cuivre (glucosate) soluble est très faible et le liquide est à peine coloré. Les sucrates de cuivre dissous dans cette bouillie à la mélasse se décomposent assez vite; c'est là sans doute l'origine du dépôt noir brun d'oxyde de cuivre qui s'observe dans la bouillie au bout de peu de temps.

La bouillie sucrée obtenue par l'adjonction de mélasse à une bouillie bordelaise neutre ne renferme pas nécessairement un sel de cuivre en dissolution. On s'en rend compte en remplaçant la mélasse par une certaine quantité, environ la moitié par exemple, d'un des sucres qu'elle peut renfermer, saccharose, glucose, etc. Dans de telles conditions, si on filtre la bouillie, le liquide qui passe est parfaitement hyalin et ne renferme pas de sel de cuivre. Mais si l'on remplace les sucres purs par une quantité de un pour cent de mélasse un peu acide, le liquide filtrant est coloré en

bleu par un sel de cuivre dissous et sa réaction est *alcaline*. La formation de ce sel de cuivre tient sans doute à la présence d'un acide organique complexe dans la mélasse; en effet, comme on vient de le voir, l'apparition d'un sucrate de cuivre semble exiger la formation préalable du sucrate de chaux correspondant. Et ce dernier corps ne prend naissance que si on emploie le procédé de Michel Perret.

Quelle que soit d'ailleurs leur composition, les bouillies sucrées sont plus adhérentes que les bouillies bordelaises, et on devra préférer les formules qui donnent naissance à un produit cuprique soluble.

La première formule de bouillie au savon, qui a été donnée par M. G. Lavergne en 1897, est la suivante :

Savon noir.....	1,000 grammes.
Sulfate de cuivre.....	500 grammes.
Eau.....	100 litres.

On dissout, à part, le savon, en le malaxant dans l'eau avec une spatule ou un instrument analogue quelconque; puis, après dissolution complète, on verse peu à peu l'eau savonneuse dans la solution de sulfate de cuivre, en agitant fortement. Puis, on ajoute la quantité d'eau nécessaire pour faire 100 litres. La bouillie est d'un beau vert. Comme elle renferme souvent des grumeaux, elle demande plus que toute autre bouillie cuprique à être tamisée avant l'emploi. Elle a l'avantage d'adhérer fortement aux feuilles; mais bien des expérimentateurs ont obtenu des mixtures presque inutilisables, à dépôt très granulé, fournissant, à leur surface, une mousse épaisse, consistante. Aussi, les pulvérisateurs s'encrassent-ils très rapidement et leur nettoyage est assez laborieux.

Depuis les premiers essais de M. Lavergne, on a augmenté la quotité pour cent de sulfate de cuivre et on l'a amenée jusqu'à 2 % de sulfate de cuivre contre 3 % de savon.

Les insuccès qui se produisent dans la fabrication des bouillies au savon, insuccès qu'il n'est pas toujours possible d'éviter, tiennent à des causes multiples, mais surtout à la nature très variable des savons et à la composition des eaux employées.

Les savons pauvres en alcalis, ou du moins en carbonates alcalins, fournissent particulièrement des précipités compacts. L'eau très calcaire donne aussi naissance à des savons de chaux qui agissent dans le même sens. On a mis en vente, il est vrai, des savons spéciaux, en poudre, dont la composition exacte n'est d'ailleurs pas bien connue; mais on risquerait fort de n'en pas rencontrer partout.

Dans les bouillies au savon, suivant les proportions relatives de sulfate de cuivre et de savon, le cuivre est précipité en quantité variable sous forme de sel insoluble.

Avec les proportions de 2 % de sulfate de cuivre et 3 % de savon noir, une certaine partie du sulfate de cuivre reste en dissolution; mais elle est accompagnée d'un autre sel cuprique soluble, dû à la présence d'acides organiques complexes, différents de ceux dont j'ai parlé pour la mélasse, quoique se comportant de même au point de vue chimique. Une analyse de cette bouillie, que mon ami M. A. Vivier, directeur de la station agronomique de Melun, a bien voulu faire sur ma demande, lui a en effet prouvé : 1° que la partie liquide de la bouillie contient très approximativement les deux tiers du cuivre total; 2° que la quantité d'acide sulfurique qui se trouve dans le liquide filtré est insuffisante pour saturer tout l'oxyde de cuivre, d'autant qu'il y existe en même temps du sulfate de potasse. Double raison pour que le cuivre en dissolution soit en grande partie à l'état de sel organique.

Le reste du cuivre est précipité en un dépôt vert, formé d'oléate, de margarate, de stéarate, etc., de cuivre, dépôt insoluble dans une eau tenant en dissolution de l'acide carbonique, soluble seulement dans l'eau chargée d'ammoniaque. L'eau pluviale ne remplit cette dernière condition

que très irrégulièrement; aussi, lorsque le cuivre soluble a disparu, entraîné rapidement par les pluies violentes, le dépôt restant sur la feuille ne diffère guère d'un vernis et il peut être insuffisant. D'un autre côté, sur des organes jeunes, la quantité notable de sel de cuivre soluble contenu dans la bouillie peut être corrosive. En somme, malgré leur adhérence considérable, les bouillies au savon ne sauraient, à mon avis, être préférées aux bouillies sucrées.

La bouillie à la colophane de M. Perraud est, d'après son auteur, bien plus adhérente que la bouillie bordelaise, et le cuivre qui persiste sur les feuilles est solubilisable assez facilement. Les réactions chimiques qui se produisent sont identiques à celles de la bouillie bourguignonne et le liquide qui surnage reste incolore.

La colophane ne se mélangeant pas à l'eau, M. Perraud la solubilise en la transformant en une espèce de savon résineux. A cet effet, dans une solution bouillante de carbonate de soude à 25 %, il projette de la colophane pulvérisée à la dose de 25 %, en agitant fortement.

Le produit refroidi se conserve pendant quelque temps; par suite, il n'est pas besoin de dissoudre à nouveau de la colophane chaque fois qu'on doit faire de la bouillie.

La formule préconisée est la suivante :

Eau	100 litres.
Sulfate de cuivre	2 kilogr.
Colophane solubilisée	0,500 gr.
Carbonate de soude	Quantité suffisante pour alcaliniser légèrement.

La colophane préparée est versée dans une certaine quantité d'eau tenant en dissolution le sulfate de cuivre. Au mélange bien brassé on ajoute une solution de carbonate de soude suffisante pour alcaliniser légèrement, c'est-à-dire jusqu'à ce que le papier de tournesol rouge commence à bleuir; enfin on termine en introduisant la quantité d'eau suffisante pour faire cent parties.

Cette bouillie donnerait, d'après M. Perraud, d'excellents résultats. Pour le cas de l'hémiléia, il sera bon de l'expérimenter comparativement aux autres.

En employant pour dissoudre la colophane la potasse caustique sous forme de potasse d'Amérique, il en faut une quantité sensiblement plus faible que de carbonate de soude; on pourrait, après avoir achevé la décomposition du sulfate de cuivre, produire une alcalinité légère à l'aide du carbonate de potasse. Si, comme il est probable, l'adhérence se maintenait suffisante, la présence de cette quantité de potasse, très faible cependant, sera une condition avantageuse pour le Caféier, comme dans le cas que j'ai cité plus haut.

On a préconisé récemment les sels de mercure pour remplacer les sels de cuivre dans le traitement des maladies cryptogamiques des végétaux, et on les a employés à des doses beaucoup plus faibles. L'action de ces substances ne s'est pas en général montrée supérieure à celle des composés cupriques; et, comme les sels de mercure amènent une dépression sensible de la végétation chez les plantes, comme leur emploi n'est pas sans présenter quelques dangers pour les ignorants ou les imprudents, je ne veux pas m'y arrêter plus longtemps et je me dispenserai de les conseiller.

Le traitement pratiqué contre l'hémiléia à l'aide des composés cupriques serait bien des fois insuffisant si l'on prenait soin d'observer quelques précautions accessoires. Leur but est la destruction des feuilles malades qui entraîne la disparition des spores virulentes qu'elles peuvent renfermer.

Divers procédés ont été mis en usage. Le traitement au soufre ou à la chaux pour les feuilles tombées, recommandé par divers auteurs, est coûteux et insuffisant. De même, le procédé de stérilisation proposé par M. Sadebeck (41) et qui

consiste à arroser les débris à la bouillie bordelaise n'est guère plus pratique. Je pense, au contraire, que l'idée émise par Abbay (16) d'accumuler les feuilles tombées et de les brûler est infiniment plus rationnelle. On ferait de petits tas de place en place de ces feuilles tombées et de tous autres débris jonchant le sol, et pour en favoriser l'incinération, on pourrait au besoin les arroser de pétrole ou de quelque autre matière inflammable.

A Java (45), on a obtenu de bons résultats d'un labour assez profond qui enfouit les feuilles et les rend en même temps inoffensives.

Pour diminuer l'intensité de l'infection, on n'oubliera pas, surtout quand il sera fait de nouvelles plantations, que les grandes étendues d'un seul tenant sont bien plus exposées à une dangereuse extension du mal, et que, dans ce cas, les haies d'arbres élevés arrêtent au passage une grande quantité des germes entraînés par le vent, sans dommage aucun pour les plantes ligneuses autres que les Caféiers. L'expérience des plantes de Java est, sur ce point, concluante. Mais, comme l'a fait observer M. Semler (33), le procédé n'est guère applicable en pays de montagne et il est bien peu efficace; de plus, il oblige à sacrifier des surfaces considérables d'un sol qui peut avoir une grande valeur. Le même auteur objecte encore qu'à l'ombre des grands arbres le Caféier ne saurait pousser convenablement partout et enfin que le morcellement rend l'exploitation plus difficile.

M. Semler croit également que, pour diminuer l'intensité de la maladie, il serait nécessaire de limiter autant que possible la production du feuillage au moment où l'*Hemileia vastatrix* se développe le plus activement, c'est-à-dire en général pendant la deuxième moitié de la saison pluvieuse. L'abondance de feuillage, en effet, en même temps qu'elle diminue l'aération défavorable au champignon, offre à ce dernier un support plus étendu. M. Semler conseille, par suite, de ne pratiquer les façons culturales et l'apport

d'engrais, qui influencent la poussée des feuilles, qu'à un certain moment dont l'époque doit être déterminée d'une façon précise, et de telle manière qu'au moment de la période dangereuse le Caféier ne possède que le minimum de feuillage. J'ignore si cette méthode a donné quelque résultat au point de vue pratique. Elle me semble inutile et d'ailleurs elle n'est guère réalisable, puisque la végétation du Caféier et celle de son parasite sont intimement liées l'une à l'autre et régies par les mêmes influences déterminantes.

A maintes reprises, pour faire disparaître une maladie de plante se montrant pour la première fois dans une région, on a essayé les « traitements d'extinction ». On les réalise en détruisant par le feu toutes les plantes atteintes, ainsi que les pieds sains qui les environnent; parfois même on a écobué le sol. Ces traitements n'ont que bien rarement réussi jusqu'ici et l'hémiléia n'a pas fait exception à la règle. L'expérience faite par le gouvernement anglais aux îles Fidji en 1879 est, à ce sujet, bien probante (22). Sur la proposition de son envoyé, le Dr W. Mac-Gregor, il acheta toutes les plantations malades et les fit détruire par le feu; mais la maladie n'en persista pas moins.

Mesures préventives. — Voyons maintenant quelles mesures on doit édicter pour empêcher l'introduction de l'hémiléia dans des contrées encore indemnes.

En premier lieu, de l'opinion de toutes les personnes qui se sont occupées de ce côté de la question, il est une mesure qui s'impose : la *prohibition absolue* de l'importation de Caféiers de toutes espèces et variétés, quel que soit leur âge, et quand bien même ils ne présenteraient extérieurement aucune trace de la maladie. Pour plusieurs régions jusqu'alors indemnes, régions séparées du foyer primitif par de vastes étendues marines ou de très grands espaces dépourvus de Caféiers, il a été reconnu que l'infection ne connaissait d'autre origine que l'introduction de plants

paraissant sains, jeunes la plupart du temps. M. Cornu (**46**) pense qu'on devrait surtout interdire d'une façon formelle aux jardins coloniaux l'expédition de Caféiers vivants.

Aussi bien que celle des plants, l'importation des fruits frais est à proscrire ; car les spores tombées à la surface du péricarpe peuvent y persister assez longtemps à l'état vivant pour amener une infection dès leur arrivée à destination.

Quant aux fruits desséchés, comme l'ancienneté de leur dessiccation ne pourrait être appréciée par les agents de l'administration et que, s'ils sont assez récents, ils peuvent encore recéler des spores virulentes, il semble plus simple de les interdire également.

On sait que quelques Rubiacées sont attaquées par des *Hemileia*, que ces *Hemileia* sont assez voisins pour qu'on ait pu supposer qu'ils ne constituent qu'une seule espèce, que, de plus, l'*Hemileia vastatrix* a été trouvé sur des Gardenia. Cette considération doit décider les gouvernements intéressés à imiter la Hollande qui a interdit à Java l'importation de plantes fraîches et aussi bien de graines de toutes les Rubiacées. Il y aurait peut-être quelques restrictions à apporter à une mesure aussi sévère. Exceptionnellement, l'importation des quinquinas ou des ipécacuanhas, par exemple, pourrait être tolérée, car on n'y a jamais constaté d'*Hemileia*, ni aucune autre Urédinée.

Au sujet des graines, qu'elles soient ou non munies de leur parche, les avis sont partagés, pour ce qui est de leur introduction directe sans aucune précaution préalable, M. Cornu (**46**) les considère comme inoffensives. Je crois prudent, néanmoins, de faire subir à ces graines un traitement destiné à les désinfecter, de manière à détruire toute possibilité de développement ultérieur des spores d'*Hemileia* que le hasard aurait pu y apporter dans le pays où s'est pratiqué le dépulpage. La seule condition à exiger du traitement est qu'il n'altère pas sensiblement la faculté germinative des graines auxquelles on l'applique.

Dans ce but et sur ma demande, M. Dybowski a bien voulu

faire exécuter quelques essais au Jardin Colonial de Nogent-sur-Marne qu'il dirige. Pour la désinfection des graines de café, j'avais conseillé l'emploi comparatif de l'acide sulfureux en vapeurs et, d'autre part, de solutions de sulfate de cuivre et de sublimé corrosif (bichlorure de mercure) à différents titres.

Les graines déjà en état de germination ont eu beaucoup à souffrir du traitement, comme c'était d'ailleurs à prévoir.

Les vapeurs d'acide sulfureux en vase clos ont retardé la germination vis-à-vis des témoins et, au bout de cinq semaines, les 2/5 des graines n'avaient pas germé. Avec une solution de sublimé corrosif à 1 $^0/_{00}$ pendant une, deux ou trois heures, les résultats, sensiblement les mêmes, n'ont guère différé du précédent.

Seules, les solutions de sulfate de cuivre, tout en retardant un peu la germination, sont susceptibles d'être utilisées. La solution à 2 % n'a détruit le pouvoir germinatif des graines que dans 1/5 des cas, après des immersions de une, deux et trois heures. La proportion des graines germées restait la même avec ces durées différentes du trempage.

L'emploi d'une solution plus faible, 5 grammes de sulfate de cuivre pour un litre d'eau, par exemple, sera suffisant pour tuer les spores d'*Hemileia vastatrix*, puisque celles-ci perdent toute faculté de développement après un contact de quelques minutes avec la bouillie bordelaise, dans laquelle les composés solubles de cuivre sont pour ainsi dire absents.

La durée d'immersion sera au plus d'une demi-heure. Les graines seront brassées convenablement dans la solution, de manière à expulser les bulles d'air qui, persistant dans le sillon, pourraient empêcher l'action du sel de cuivre sur quelque spore. Puis, ces graines, ayant été enlevées et rincées aussitôt après à grande eau, on les fera sécher à l'ombre le plus rapidement possible.

KOLEROGA

On désigne au Maïssour (Mysore), dans l'Hindoustan, sous le nom de *koleroga*, terme emprunté à la langue canara, une maladie du Caféier que les planteurs anglais ont appelée aussi *black-rot* (pourriture noire), ou encore *leaf-rot* (pourriture de la feuille), et qui, au Venezuela, porte communément le nom de *candelillo*.

D'après le Dr Ernst (1), elle a été signalée au Venezuela, dès 1868, par Miguel Errera et reconnue aussitôt d'origine cryptogamique. Le Dr Ernst ainsi que Cooke (2) la différencient nettement de la « rouille » (« mancha de hierro » en espagnol, « iron stain » en anglais), produite par un insecte lépidoptère, le *Cemiostoma coffeella*, et aussi de différentes maladies des feuilles dues à des champignons y produisant des macules; car, primitivement, le koleroga avait été généralement confondu avec toutes ces affections.

D'après Cooke (3), c'est surtout dans la région du Malnad, au Maïssour, que le koleroga est particulièrement répandu, en dehors du Venezuela. Le Dr J.-D.-A. Cockerell (4) l'a également vu à la Jamaïque, où il semble avoir été observé dès 1864, sans qu'on l'ait néanmoins étudié (5). Enfin, à Java aussi, le Caféier est atteint, et le mal serait bien plus fréquent que ne le croient beaucoup de planteurs (6). La maladie peut atteindre d'autres plantes; au Maïssour, Cooke cite un

(1) Dr Ernst, *op. cit.*, p. 14, et *Botanische Notizen an Caracas*, in « Botanisches Centralblatt », 1880, 2, p. 1178-1179.

(2) Cooke, *The Coffee diseases in South-America*, in « Linnean Society's Journal, Botany », vol. XVIII, pl. XVIII (Séance du 3 février 1881).

(3) Cooke, *Two Coffee diseases*, in « Popular Science Review », no LIX.

(4) *Gardner's Chronicle*, XIII, 1893, p. 303.

(5) *Id.*, VIII, 1877.

(6) Hallier, E. *Die Krankheiten des Kaffeebaumes*, in « Wiener illustrirte Zeitung », 1880, p. 458. — Raedt van Oldenbarnevelt, *De Koffieculturur op Java*. S' Gravenhage (La Haye), 1898.

palmier, l'Aréquier (*Areca Catechu*); à Java, d'après M. Raedt van Oldenbarnevelt, un arbre à ombrage pour le Caféier, le dadap (légumineuse du genre *Albizzia*), en souffre aussi parfois.

Dans l'Inde, la maladie apparaît au mois de juillet, et, d'après le rapport des indigènes, il ne se passe pas d'année humide, sans qu'elle se montre et sévisse plus ou moins fortement.

L'arbre attaqué se reconnaît de loin aux nombreuses feuilles desséchées qui pendent entre les rameaux, souvent détachées, mais semblant retenues comme par des toiles d'araignée. Ces feuilles atteintes présentent, sur une étendue variable de leur face inférieure, parfois sur presque toute la surface, une très fine membrane, d'un blanc grisâtre, ayant assez l'apparence et la consistance de la baudruche, lisse et adhérente à l'état sec, et qui se rétrécit en s'épaississant quand elle atteint le court pétiole qu'elle couvre. Quand le temps est très humide, ce revêtement devient visqueux, et on le détache sans difficulté par fragments, avec la pointe d'une aiguille ou d'un canif. La feuille, dès lors, souvent tuée dès le début, se décompose; la pellicule visqueuse brunit de plus en plus, et, sous l'influence d'une humidité persistante, il en découle goutte à goutte un liquide foncé.

Le Dr Ernst assure que cette mince membrane gagne le pétiole et la feuille opposés, puis, se répandant sur l'entre-nœud, passe au nœud suivant sur les deux feuilles qui s'y insèrent. Il ajoute que, sans pouvoir dire exactement où commence l'attaque, il s'est bien rendu compte que le mal procède toujours, en suivant une marche ascensionnelle, montant du tronc vers les branches et non pas en sens contraire.

La gravité, et même l'apparence de la maladie, diffèrent dans l'Inde et au Venezuela. Au Maïssour, d'après Cooke, les fruits sont souvent attaqués et tombent en masse; il a estimé, d'après les renseignements recueillis, que la perte

annuelle n'était pas loin d'atteindre le quart de la récolte, Au Venezuela, le Dr Ernst n'a pas noté cet envahissement des fruits et, de la lecture de son mémoire, il semble résulter que la maladie ne produit que peu de dégâts. De plus, le même auteur ne fait aucune allusion à la viscosité possible de l'enduit qui couvre les parties malades. Or, l'examen d'échantillons envoyés à Cooke par le Dr Ernst lui-même a permis au mycologue anglais d'affirmer l'identité des deux parasites dans le *candelillo* et le *koleroga*. C'est donc à une cause extérieure, peut-être une sécheresse plus grande de l'atmosphère au Venezuela, qu'on doit attribuer ces variations.

A Java aussi, le koleroga cause moins de dommages que dans l'Inde, d'après M. Raedt van Oldenbarnevelt.

L'examen, à une forte loupe, des portions malades permet déjà de résoudre la fine pellicule en une quantité considérable de filaments très ténus, intriqués les uns dans les

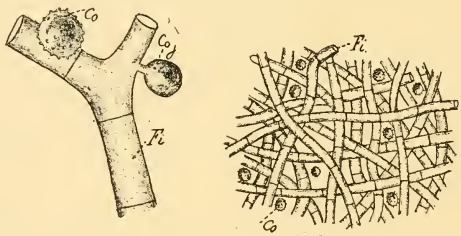


Fig. 12. — *Pellicularia Koleroga*. — A droite, mycélium, *Fi*, et spores (conidies), *Co*. — A gauche, un filament fertile, *Fi*, avec une conidie mûre, *Co*, et une autre jeune, pédicellée, *Co.j*. (D'après Cooke.).

autres. L'étude au microscope d'une portion de cette membrane ramollie par une immersion suffisante dans l'eau montre que ces filaments, disposés en un réseau serré, constituent le mycélium d'un champignon; ils sont hyalins, cloisonnés, copieusement ramifiés, croisés dans toutes les directions, d'un diamètre variant de 5 à 7 μ 1/2. Vers le sommet de ces filaments, il s'y produit de petits corps glo-

buleux, faiblement hérissés, courtement pédicellés à l'état jeune, entièrement sessiles lorsqu'ils sont adultes. Ces corps globuleux ont tous les caractères de spores, mais on ne les a jamais vus germer (fig. 12).

Le tout, filaments et corps globuleux, est agglutiné par la matière visqueuse, qui sans doute provient de la gélification de la partie externe de la membrane des filaments. Une immersion de douze heures dans l'eau n'a pas permis à Cooke de dissoudre cette membrane et d'obtenir la mise en liberté des spores.

L'acide nitrique rend bien les filaments et les spores plus nets, mais ils ne tardent pas à se dissoudre et à disparaître dans la masse.

La place de ce champignon dans la classification n'est pas sûrement établie. Le Dr Ernst avait cru y voir une forme *Oïdium*, qu'il avait rattachée à une espèce de Périsporiacées non décrite, *Erysiphe scandens;* il en a donné une figure dans la planche qui accompagne son mémoire. M. Hallier croit également qu'il appartient à ce groupe (1). Cooke n'a pas admis cette détermination. L'examen du champignon de Venezuela lui a montré, je l'ai dit plus haut, qu'il s'agissait du même parasite qu'au Maïssour. Conformément à son opinion qui a prévalu, on nomme cette espèce *Pellicularia Koleroga* Cooke, genre et espèce tous deux nouveaux (2). Il est considéré comme une Mucédinée, et ce n'est sans doute qu'un état incomplet d'une forme à asques inconnue.

Quoi qu'il en soit, le mycélium ne semble pas pénétrer les tissus de la feuille, et Cooke, tout en s'étonnant qu'un champignon épiphyte, c'est-à-dire entièrement superficiel, puisse nuire aussi gravement à la plante, déclare cependant que cette déchéance du Caféier ne peut reconnaître d'autre

(1) Hallier, E., *loc. cit.*

(2) Cooke, in « Grevillea », IV, 1875, p. 116. — *Id.*, p. 134 (*Affinities of Pellicularia*). — *Id.*, IX. 1880, p. 10.

raison que l'obstruction des stomates de la face inférieure de la feuille.

L'emploi de la fleur de soufre en insufflations, conseillé par le Dr Ernst et aussi par Cooke, a donné au Venezuela quelques bons résultats. De même, lorsque l'existence de la maladie était reconnue dès son apparition, l'enlèvement rapide et l'incinération des parties atteintes a permis de restreindre notablement l'extension du mal au Venezuela et dans l'Inde.

CHAMPIGNONS MACULICOLES

Je désigne sous ce titre un certain nombre d'espèces, dont le mycélium, attaquant et tuant les cellules du parenchyme de la feuille, produit sur celle-ci des taches de couleur variée; sur ces taches ou macules apparaissent les fructifications qui se montrent sur l'une ou l'autre des faces, ou sur les deux pour certaines espèces. Ces fructifications se présentent en général comme de petits points noirs, plus ou moins nettement visibles à l'œil nu.

Ces divers champignons maculicoles ne peuvent en général être différenciés que par un examen attentif au microscope, et à la condition expresse que leurs organes de fructification soient parvenus à l'état de maturité. C'est pourquoi ils ont été souvent confondus les uns avec les autres, et aussi parfois avec les dégâts de la rouille sur la feuille, dont la cause est un insecte lépidoptère du genre *Cemiostoma*.

Les maladies produites sur les feuilles par ces parasites n'ont pas, en général, reçu de nom particulier. Le Dr Spegazzini (1) leur applique le nom *viruela* (variole), et M. Adolfo Tonduz, celui de *maya*, sous lequel on désigne ces lésions à Costa-Rica.

Les champignons qui les produisent ne sont pas tous également répandus ni également nuisibles, et leur étude complète nécessite encore des recherches. Comme les champignons en général, on les trouvera toujours plus répandus dans les parties abritées, basses et moins sèches; leur période de développement coïncide avec la saison des pluies et subit un temps d'arrêt pendant la période chaude et sèche.

(1) Dr Carlos Spegazzini. *Las enfermedades del Cafeto en Costa-Rica* (« Revista de la Facultad de Agronomia y veterinaria », nº 22, octobre 1896, la Plata).

La lésion produite, sur la feuille du moins, se localise à la macule, qu'on voit souvent isolée du tissu voisin par une formation circulaire de liège plus ou moins colorée et proéminente ; ce liège est ici peu abondant, en général. Aussi, voit-on les macules persister sur la feuille sans se détacher du tissu vert qui les entoure. Le dommage est insignifiant quand les taches sont peu nombreuses; mais, si les feuilles sont couvertes de macules, la fonction chlorophyllienne surtout, et, par suite, la nutrition générale se trouvent ralenties dans la plante. Parfois même, les feuilles couvertes de taches peuvent tomber après avoir progressivement jauni et dépéri, et, la cause d'infection persistant, si les conditions extérieures, l'humidité en particulier, sont avantageuses, les nouvelles feuilles qui apparaissent sont envahies à leur tour.

Dans la tache, on peut voir, à l'aide du microscope, que le mycélium du champignon non seulement entoure les cellules, mais pénètre même leur cavité. Le résultat immédiat de ce phénomène est la mort de la cellule. Le protoplasma et les contenus cellulaires tués et coagulés se réunissent en une ou plusieurs masses dans l'intérieur de la cellule ; elles ne tardent pas, par un processus chimique encore mal élucidé, à brunir et donnent à la macule une teinte brunâtre plus ou moins uniforme.

Dans plusieurs espèces, les macules se décolorent en vieillissant à partir de leur centre. Au microscope, on trouve les cellules centrales à peu près dépourvues de leur contenu brun; il est remplacé par de l'air, qui donne la couleur blanche à la macule. Le mycélium du champignon a utilisé le contenu pour son développement; et, dès lors, obéissant à une loi biologique pour ainsi dire générale et dont les effets sont particulièrement visibles chez les êtres inférieurs, il donne naissance à des organes de reproduction. La réserve de matière nutritive nécessaire au foisonnement du mycélium étant épuisée, ce mycélium ne pouvant progresser plus loin, à cause de l'obstacle opposé par le liège protec-

teur, la fructification devient nécessaire pour assurer la conservation de l'espèce.

Pour ce qui est du traitement, il ne saurait être que préservatif, puisque dans les portions correspondant aux macules le tissu est tué. On devra s'appliquer à empêcher la germination des spores et par suite la réinfection sur les surfaces encore saines; à cet effet, on utilisera les propriétés anticryptogamiques des sels de cuivre dans les mêmes conditions que pour le traitement de l'hémiléia. Comme toujours, les soins culturaux, le drainage du sol, s'il y a lieu, l'emploi raisonné des engrais et surtout des engrais azotés, destinés à aider la régénération du système foliaire, aideront puissamment au succès d'un traitement préventif convenablement opéré.

Sphærella coffeicola Cooke et **Stilbum flavidum** Cooke. — C'est à dessein que je réunis sous le même titre ces deux espèces, car il n'est pas rare de les rencontrer ensemble et côte à côte sur la même macule, bien que, plus souvent, elles se montrent isolées. Elles semblent plus fréquentes sur les feuilles de Caféier que tous les autres champignons maculicoles.

La maladie que produisent les deux champignons que je viens de nommer fut observée la première fois en Colombie, vers 1876, par M. Saenz, professeur à l'Université de Bogota. A cette époque, elle fut confondue avec le koleroga et la rouille; un envoi de feuilles malades fait à Cooke permit à cet éminent mycologue d'élucider la cause véritable de la nouvelle maladie et de différencier celle-ci des deux autres (1).

Le même auteur la signale également en Nouvelle-Grenade, au Venezuela, à Costa-Rica, où elle a commis des dégâts importants, étudiés par M. Adolfo Tonduz (2); on l'a

(1) M. C. Cooke, *The Coffee disease in South-America.*

(2) *The tropical Agriculturist*, 1893-1894, p. 807, et 1894-1895, p. 12. (Traduction anglaise de M. Ferguson.)

reconnue aussi au San-Salvador, d'après M. Saenz (1), ainsi que dans la province de Chiapas, au Mexique (2), et au Guatémala (3).

C'est dans ces divers travaux que j'ai puisé mes documents pour la description qui suit.

La maladie exige pour son développement une saison pluvieuse prolongée, accompagnée d'une température plutôt un peu basse. Elle débute en général par les parties hautes ou froides des plantations et elle s'étend rapidement quand les conditions météorologiques lui sont favorables. Les arbres chétifs ou ceux qui végètent dans un sol qui leur convient mal sont toujours plus gravement atteints. A l'approche de la saison sèche, les phénomènes morbides s'atténuent, mais ils réapparaissent souvent avec une égale intensité dès les premières pluies.

Il est encore des conditions secondaires pour le développement et l'extension rapides de la maladie, qui, ici, comme dans les maladies cryptogamiques du Caféier en général, ne manquent pas d'importance. Je veux parler de la trop grande densité de la plantation et aussi d'un ombrage excessif. Il faut s'en méfier et, à l'occasion, savoir y remédier.

Lorsque les taches apparaissent en nombre sur les feuilles, celles-ci deviennent rapidement ternes, puis pâlissent; elles ne tardent pas à tomber et l'arbre paraît tout pelé. De même, les fruits peuvent être envahis : on voit alors le péricarpe se mortifier par places ou même entièrement, et, au moindre vent, les baies très jeunes se détachent. Tout au moins, de ce fait déjà, se produit une perte sensible de récolte. Si, d'un autre côté, les Caféiers ont eu à supporter plusieurs fois de suite une atteinte grave, ils s'affaiblissent notablement; et, bien qu'en général ils puissent résister, de cette

(1) *The tropical Agriculturist*, 1894-1895, p. 13.

(2) *Id.*, 1897, p. 630.

(3) *Id.*, 1er mars 1897, p. 631. — George Massee, *A text-book of plant-diseases*, p. 446.

déchéance momentanée de la nutrition générale, il résulte nécessairement un temps d'arrêt dans la croissance de la plante et une diminution très appréciable de la production du fruit.

Les taches qui apparaissent sur les feuilles et les fruits immatures sont distinctes les unes des autres, à peu près arrondies (fig. 13). Elles passent d'abord du ton vert foncé de la feuille à une teinte livide qui se modifie progressivement jusqu'à devenir presque blanche. Sur la feuille, ces macules visibles sur les deux faces sont nettement limitées et bordées d'une marge étroite, légèrement proéminente, de couleur brun un peu rougeâtre. Le diamètre de la tache varie entre un demi-centimètre et un centimètre et demi. Parfois la tache possède en dedans de la marge colorée deux ou trois cercles concentriques à peu près de même couleur que la macule. Dans de pareils cas, le microscope démontre qu'il y a eu formation à plusieurs reprises d'un tissu de liège insuffisant pour arrêter le mycélium du champignon et qui a été débordé par lui.

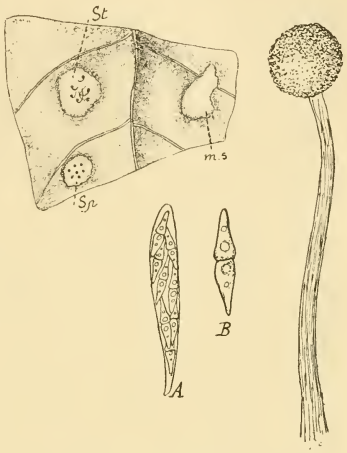


Fig. 13. — *Sphærella coffeicola*. — *Stilbum flavidum*. — En haut, à gauche portion de feuille de Caféier portant 3 macules : l'une, *m.s.* sans aucune fructification ; la seconde, *St*, portant le *Stilbum ;* la troisième, *Sp*, le *Sphærella*. — A droite, une fructification isolée de *Stilbum*, grossissement environ 80. — En bas : A, asque de *Sphærella coffeicola ;* B, une spore isolée. (D'après Cooke.)

Le *Stilbum flavidum* Cooke paraît plus fréquent que le second. Pour les taches des fruits en particulier, Cooke déclare n'avoir jamais rencontré que cette forme sur les

jeunes fruits. Il se présente à la loupe comme une petite tige jaunâtre, très grêle, terminée par une tête arrondie. On en trouve un nombre variable sur les taches, souvent cinq ou six. Au microscope, le pied se montre formé de minces filaments, accolés les uns aux autres et qui, vus en masse, sont très faiblement jaunâtres. Vers le sommet, ces filaments deviennent libres; ils se terminent par des spores extrêmement petites, à peu près hyalines, ayant à peine un μ et demi de diamètre. C'est l'ensemble des filaments libres et des spores qui forme la tête globuleuse.

Le *Sphærella coffeicola* Cooke est formé de petits points noirs, peu nombreux sur la macule, où on n'en rencontre pas plus de deux ou trois.

Ce champignon est un Pyrénomycète, et les points noirs représentent ses périthèces en partie immergés dans le tissu, munis d'un pore au sommet, s'ouvrant sur la face supérieure de la macule; ces périthèces renferment seulement des asques et sont dépourvus de paraphyses. Les asques en forme de massue portent huit spores, fusiformes, hyalines, munies d'une cloison transversale médiane, au niveau de laquelle elles sont sensiblement étranglées; on y voit deux gouttelettes, et la dimension de ces spores est de 25 μ de long sur 4 μ et demi de large (fig. 13, A et B).

Le *Stilbum flavidum* a été considéré par Cooke comme une forme imparfaite, une Mucédinée (moisissure) à filaments mycéliens agrégés. Le fait de sa coïncidence assez fréquente sur une même macule avec le *Sphærella*, fait immédiatement venir à l'esprit l'idée d'une corrélation entre les deux formes. De plus, la présence du *Stilbum*, qui est la règle sur les macules jeunes des fruits, implique bien que ce dernier est franchement parasite. On doit encore considérer que les *Sphærella* sont, pour la majeure partie, des parasites de feuilles vivantes, qu'ils sont le plus souvent maculicoles, et que l'association d'une forme *Sphærella* et d'une mucédinée agrégée sur une même macule n'est pas spéciale au Caféier (on la rencontre dans

l'Europe tempérée pour le *Sphærella isariphora* des feuilles de Stellaire et aussi pour le *Sphærella Fragariæ* du Fraisier). On peut, dès lors, considérer comme vraisemblable l'opinion que le *Stilbum* ne constitue que la phase primaire de développement, la forme conidienne du *Sphærella coffeicola*. Cependant, je dois avouer que ce n'est là qu'une impression, une simple hypothèse qui a besoin d'être établie expérimentalement.

Plus récemment, M. Spegazzini (1) a repris l'étude de cette maladie sur un envoi que lui fit de Costa-Rica M. Adolfo Tonduz.

Indépendamment du *Stilbum flavidum*, qu'il rencontra fréquemment sur les macules et qu'il croit être la cause unique de la maladie, il a vu sur ces mêmes macules, accompagnant parfois le *Stilbum*, un Pyrénomycète et une forme incomplète, une pycnide. Cette pycnide ne serait sans doute, d'après M. Spegazzini, qu'une forme imparfaite de Pyrénomycète. Ce dernier champignon a été considéré avec doute par l'auteur, comme une espèce non décrite, car il n'était pas entièrement développé. Cette espèce nouvelle, *Læstadia coffeicola*, n'est peut-être pas différente du *Sphærella* de Cooke encore immature, de l'avis même de M. Spegazzini. Quant à la pycnide, *Phyllosticta* (?) *coffeicola* Speg., d'une détermination également douteuse pour son créateur, c'est avec cette forme sur les macules que la *viruela* se montrerait la plus grave. Les conceptacles de ce *Phyllosticta* s'ouvrent sur la face supérieure de la macule, comme les périthèces du *Sphærella* de Cooke et du *Læstadia*; ils renferment de petites spores cylindracées, obtuses aux deux bouts, munies d'une fine gouttelette, hyalines et sans cloison.

Pour ce qui est du *Stilbum flavidum*, M. Spegazzini ne le considère pas comme une forme imparfaite du groupe des Mucédinées; il en fait un champignon autonome, un

(1) Dr Carlos Spegazzini, *op. cit.*

Basidiomycète et le nomme *Pistillaria flavida* Speg. Je n'accepte pas volontiers cette interprétation, d'autant que M. Speggazini avoue n'avoir jamais pu rencontrer les spores dans aucun des nombreux échantillons qu'il a eus entre les mains. Je n'ai pas été plus heureux moi-même dans l'examen d'un échantillon que m'avait transmis M. Patouillard. M. Massee (1), qui n'a également pas réussi à trouver les spores, conserve aussi cette espèce comme un *Stilbum*.

Cette question, comme je l'ai déjà dit plus haut, exige donc encore de nouvelles observations.

Je n'ai pas à insister sur le traitement dont j'ai donné les indications principales. J'ajouterai seulement avec M. Spegazzini et M. Massee, qu'il sera très utile de récolter et de détruire par le feu les feuilles et les fruits tombés, sur lesquels le ou les parasites se conservent et constituent, dès que le temps redevient pluvieux, de nouveaux foyers d'infection.

La prescription que je viens de formuler est d'ailleurs applicable à toutes les maladies de feuilles en général.

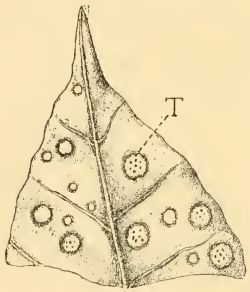


Fig. 14. — Feuille de Caféier portant les macules, *T*, du *Cercospora coffeicola*.

Cercospora coffeicola Berkeley et Cooke. — Cette espèce produit sur les feuilles vivantes du Caféier des macules, en général petites (fig. 14) ; leur diamètre moyen est de 4 à 7 millimètres, et les plus grandes atteignent rarement 1 centimètre. Très jeunes, elles sont de couleur brun, roux ou marron foncé, assez uniforme. Puis, à mesure que la macule croît, le centre se décolore jusqu'à devenir presque blanc, moins opaque que le restant de la

(1) George Massee, *loc. cit.*

feuille; mais il persiste une marge brunâtre, relativement large, par rapport à la dimension de la tache, et dont la teinte augmente progressivement d'intensité de dedans en dehors. A la limite de la macule, on voit une ligne très étroite et peu proéminente qui la circonscrit; la production de liège protecteur est ici fort réduite. Sur la face inférieure de la feuille, la macule, quoique bien apparente, est moins différenciée qu'en dessus. Même arrivées à leur plus grand développement, ces taches ne se crevassent pas à leur partie centrale, comme on peut le voir quelquefois dans la maladie que j'ai décrite avant celle-ci.

Les taches, déjà un peu anciennes présentent le plus souvent, à leur face supérieure, de petits points d'un noir olivâtre, qui sont les fructifications du parasite.

La maladie a été signalée la première fois par Berkeley sur un envoi fait par M. Morris, botaniste du gouvernement à la Jamaïque. Berkeley fit parvenir des feuilles atteintes à Cooke, et ce dernier y rencontra le champignon fructifié (1). Depuis lors, M. Lamson Scribner l'a retrouvé sur des feuilles provenant du Guatémala (2). Je l'ai moi-même reçu de la Guadeloupe par l'intermédiaire de M. Elot. La maladie produite par le *Cercospora* du Caféier semble moins grave que la précédente. On ne signale pas la chute des feuilles, ni leur jaunissement, pas plus que l'envahissement des fruits. Le seul renseignement que je possède m'est fourni par M. Elot : « Les arbres affectés de cette maladie semblent souffrir, leur végétation s'arrête. » On le comprendra facilement quand je dirai que, parmi les feuilles que j'ai tenues de M. Elot, l'une d'elles, dont la longueur n'excède guère un décimètre, renferme jusqu'à 27 taches d'un diamètre variant de 1 ou 2 millimètres jusque près d'un centimètre.

Au microscope, la fructification se montre constituée par des houppes de filaments colorés en vert olive très

(1) Cooke, *The Coffee-disease in South America.*
(2) *Journal of Mycology*, 1888, p. 5.

pâle qui font issue du parenchyme de la feuille en déchirant la cuticule de la face supérieure; une fois libres, ils divergent en formant une petite touffe un peu épaissie à sa base. Ces filaments, le plus souvent stériles, peuvent atteindre une dimension de 200 μ sur 4 de large; les cloisons y sont toujours assez rares, 2 ou 3, rarement plus. Berkeley n'avait pu y rencontrer de spores, Cooke ne les trouva que difficilement. Sur une quinzaine de macules paraissant fructifères que j'examinai successivement, je n'en ai vu de bien développées que sur une seule. Quand les touffes sont fertiles (fig. 15), les filaments restent plus courts, leur longueur atteint au plus 80 μ. Ils sont un peu sinueux, leur calibre présente souvent, de place en place, une faible dilatation en forme de petite ampoule; et, vers le sommet, sur lequel s'attache une spore (conidie) unique, on peut voir assez difficilement de très fines denticulations. Les spores sont effilées par le sommet, un peu élargies et arrondies à leur base d'insertion; elles sont à peu près hyalines, souvent légèrement arquées. A l'état adulte, elles portent deux ou trois cloisons transversales et ont comme dimensions 75 μ de long sur 3 de large. Lorsque je reçus l'échantillon de M. Elot, je ne découvris pas de prime abord les spores, et la détermination resta incertaine. Ce n'est que quelques mois plus tard que, reprenant cet envoi, j'y découvris des touffes fructifères. Je tentai, dès lors, de faire germer les spores; l'essai échoua, les spores étaient mortes.

Fig. 15. — *Cercospora coffeicola* : à droite, touffe de filaments fructifères portant des conidies, *Co*, à divers degrés de développement ; à gauche, une conidie isolée, mûre.

Ce parasite est une Mucédinée de la forme *Cercospora*. La forme parfaite ascospore en est inconnue. Les champignons de ce groupe sont tous maculicoles sur des feuilles.

Ramularia (?) **Gœldiana.** — Le Dr Gœldi, dans le mémoire qu'il a consacré à l'anguillule du Caféier (1), a décrit avec quelques détails une maladie des feuilles de cet arbre observée par lui au Brésil et qui attaquerait également le Caféier de Libéria. Sur les feuilles, Gœldi a vu de nombreuses macules, qui, d'après les descriptions et les figures qu'il a données, présentent de grandes ressemblances avec la lésion du *Cercospora coffeicola*. Les taches sont fréquentes sur les bords du limbe foliaire ; elles peuvent exister aussi sur les jeunes rameaux et elles se propagent et se multiplient très vite sur leurs feuilles, lorsque celles-ci se trouvent dans le voisinage de feuilles malades. Les macules se couvrent rapidement de petits points noirs : ce sont les fructifications du parasite, que, sur les feuilles, on ne trouve qu'à la face inférieure. Les semis de Caféier sont parfois envahis, et, sur les macules des cotylédons, on peut rencontrer les fructifications sur les deux faces. Au microscope, on voit ces points noirs formés par des filaments libres, cloisonnés, de couleur *foncée*, sortant par les stomates au-dessous desquels se rencontrent de petits amas pelotonnés de mycélium. Gœldi considère le parasite comme un *Cercospora ;* mais cette opinion, qui est peut-être exacte, n'est cependant pas compatible avec le mode de formation des spores et leur forme qu'il décrit d'après ses propres observations. Il aurait vu ces spores prendre naissance par étranglement du filament au niveau de la dernière cloison, ce qui amène plusieurs fois de suite la mise en liberté de l'article terminal. Peut-être y a-t-il là quelque erreur d'observation ; en tout cas, l'auteur n'a pas décrit nettement les spores et il ne semble pas les avoir vues à un état de maturité suffisante pour établir les affinités réelles de ce champignon et le classer exactement. M. le Dr P. A. Saccardo a pourtant donné une diagnose de l'espèce qui nous occupe et

(1) Dr E. A. Gœldi, *Relatorio sobre a molestia do Caffeeiro na provincia do Rio de Janeiro*, 1887.

il la nomme *Ramularia Gœldiana* Sacc. (1). Cependant, la classification proposée par M. Saccardo lui-même pour les champignons de ce groupe, les Hyphomycètes ou Mucédinées, ne permet pas de considérer le parasite en question comme un *Ramularia*. Dans ce dernier genre, en effet, les spores sont cloisonnées et entièrement hyalines, aussi bien que les filaments. Or, Gœldi ne fait aucune mention du premier de ces caractères, et, pour ce qui est des filaments, il les dit expressément (*Op. cit.*, p. 37) « couleur de fumée » (*côr de fumaça*). Dès lors, la nature réelle de ce champignon reste douteuse et c'est pour cette raison que j'ai fait suivre le mot *Ramularia* d'un point interrogatif.

Glœosporium coffeanum G. Del. — J'ai décrit cette espèce (2) sur des échantillons de feuilles de Caféier qui m'ont été apportés de la Réunion. Je l'ai reçue à nouveau plus récemment sur des feuilles de Caféier Bourbon provenant de la côte est de Madagascar. D'après les renseignements fort incomplets que j'ai recueillis, elle produirait des dégâts appréciables dans les plantations en différents points de la Réunion. Je dois avouer pourtant que, sur les feuilles où j'ai trouvé ce champignon, il ne s'en trouvait qu'un petit nombre qui ne fussent pas en même temps atteintes par l'*Hemileia vastatrix*. On ne peut conserver de doutes sur ce point que le champignon dont je m'occupe soit parasite des feuilles vivantes, puisqu'il y produit des macules dans lesquelles les cellules ont été tuées, macules bien différentes de celles de l'*Hemileia vastatrix;* mais la coïncidence de ce *Glœosporium* et de l'*Hemileia* ne permet pas d'établir d'une façon certaine la part qui doit être attribuée au premier parasite dans le dommage subi par le Caféier.

Les feuilles envahies présentent des macules brunes,

(1) P. A. Saccardo, *Sylloge Fungorum*, t. X, p. 554.

(2) G. Delacroix, *Espèces parasites nouvelles*. Glœosporium coffeanum *nov. sp., sur les feuilles vivantes du Caféier* (Pl. VIII, fig. E), *in* « Bulletin de la Société mycologique de France, XIII, 1897, p. 110 ».

assez étendues, limitées en général par un bord libre du limbe ; elles sont anguleuses sur les autres côtés et suivent le plus souvent le contour des nervures secondaires. Les fructifications qui ne se montrent que sur la face supérieure de la feuille se présentent comme de très petits points noirs. Elles ne sont pas enfermées dans un réceptacle, elles s'ouvrent librement au dehors. Le mycélium hyalin du parasite passe entre les cellules ; il ne semble pas les pénétrer, mais les tue néanmoins, et le contenu de ces cellules du tissu de la feuille est fortement coloré en brun ; dans le voisinage de l'épiderme, le mycélium s'agglomère en une plaque brunâtre, une sorte de coussinet de 140 à 170 μ de large, qui prend la place d'une ou plusieurs cellules épidermiques détruites par le mycélium. La surface de ce coussinet produit de courts filaments dressés, cylindriques, de 18 à 20 μ de long sur 3 μ et demi de large ; ils donnent naissance, par étranglement de leur partie supérieure, à des spores cylindro-ovoïdes, droites ou un peu arquées, de 15 μ sur 4 μ. Lorsque cette fructification a pris un certain développement, elle fait éclater la cuticule de la feuille de dedans en dehors, et, se trouvant en contact avec l'extérieur, les spores se détachent et se disséminent à mesure qu'elles mûrissent.

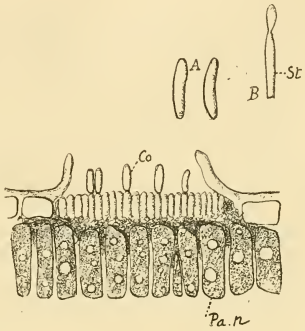


Fig. 16. — Coupe transversale dans la fructification de *Glœosporium coffeanum* : *Co*, conidie ; *Pa. p.*, parenchyme en palissade. — En haut : *A*, conidies isolées ; *B*, un stérigmate, *St*, terminé par une spore encore immature.

MM. Ellis et Everhart ont publié dans la collection des *North American Fungi* (2e série, n° 3198) un échantillon récolté par le Dr Harkness aux îles Samoa en 1894, sur lequel l'*Hemileia vastatrix* est associé à une espèce non

décrite de *Glœosporium*. Les deux auteurs l'ont appelée *Glœosporium coffeicolum*. Je n'ai pu étudier cette espèce, mais je suppose que ce doit être la même que celle dont j'ai parlé.

Les bouillies cupriques usitées pour empêcher l'extension de l'hémiléia sont sans doute également actives contre ce parasite.

M. P. Hennings (1) signale encore et décrit très sommairement deux autres espèces dans la colonie allemande du Cameroun (côte occidentale d'Afrique), toutes deux sur les feuilles du Caféier de Libéria. Ces deux espèces, *Fusarium coffeicola* et *Septoria coffeicola*, sont maculicoles comme les précédentes, mais elles semblent sans importance pratique.

M. Spegazzini (2) signale aussi quelques petites espèces sur feuilles de Caféier d'Arabie dans l'Amérique Centrale. Ce sont des Pyrénomycètes : *Clypeolum megalosporum* et *Micropeltis Tonduzii*. D'après leur créateur lui-même, elles ne paraissent guère mériter de considération, le dégât produit étant à peu près nul.

(1) P. Hennings, *Fungi camerunenses*, *in* « Engler's Jahrb., XXII, 1895, p. 72 ». — P. Hennings, *Die wichtigsten Pilzkrankheiten der Kulturpflanzen unserer Kolonien*, *in* « Deutsche Kolonialzeitung, 1er juin 1895, n° 22 ».

(2) Dr Carlos Spegazzini, *Las Enfermedades del Cafeto en Costa-Rica*, in « Revista de la Facultad de Agronomia y Veterinaria de la Plata, n° 22, octobre 1896 » (Reproduit dans Adolfo Tonduz, *La Fumagina del Cafeto*, San José (Costa-Rica), 1897, p. 25 et suivantes).

A. — Maladies des racines du tronc et des branches.

Ce sont de beaucoup les moins connues des maladies du Caféier et nous ne possédons sur ce chapitre que des renseignements insuffisants.

Pourridié des racines. — J'ai reçu, à plusieurs reprises, de M. Auguste Elot, directeur du laboratoire agricole de la Basse-Terre (Guadeloupe), des racines mortes de Caféier semblant avoir succombé aux atteintes d'une maladie. Extérieurement, la lésion ressemble à celle qui envahit la vigne et un certain nombre d'arbres fruitiers ou forestiers en Europe ; pour cette raison je l'appellerai, provisoirement du moins, *pourridié du Caféier*.

M. Elot avait accompagné ses envois de lettres, qui m'ont fourni sur le mode de développement de la maladie les quelques renseignements que je vais reproduire.

D'après les observations de M. Elot, cette maladie apparaît d'abord sur les racines du pois-doux de la Martinique (Légumineuse du genre *Inga*), qui là sert d'abri au Caféier ; et, des racines du pois-doux, elle passerait sur celles du Caféier. Le Rocouyer est également susceptible d'être atteint.

La maladie sévit avec quelque intensité, çà et là, en divers points de la Guadeloupe : dans une plantation, par exemple, elle se montrera par places, détruisant parfois toute une rangée d'arbres. Les arbres envahis dépérissent progressivement, mais d'une façon assez rapide, et lorsqu'ils sont arrivés à la période ultime, on trouve le pivot entièrement dépourvu de radicelles, celles-ci étant depuis longtemps désorganisées et à peu près disparues. Sur des racines de un à trois centimètres, les seules que j'ai eues en ma pos-

(1) Voir le n° du 20 janvier de la *Revue des Cultures coloniales*.

session, on voit par places une sorte de revêtement cotonneux d'abord blanc, puis brunissant, qui ne tarde pas à se concréter en prenant l'apparence de lames étroites, aplaties, ramifiées, d'un gris plombé, terne, tranchant peu sur la couleur générale de la racine désorganisée. Examinés au microscope, ce revêtement aussi bien que les plaques se montrent constitués par un mycélium stérile formé par des filaments isolés, hyalins et très grêles dans le revêtement cotonneux, lâchement agrégés dans les lames aplaties. Ces filaments simples ou ramifiés deviennent à l'état adulte d'un gris plus ou moins foncé; ils sont alors cloisonnés transversalement ; leur diamètre est d'environ 4 μ et ils montrent de temps en temps une varicosité latérale, quelquefois deux, immédiatement au-dessus de la cloison. L'absence de spores et de tout autre organe de fructification ne m'a pas permis de reconnaître à quelle espèce appartient ce mycélium. Les dilatations latérales du filament le rapprochent beaucoup comme apparence de ceux du *Dematophora necatrix* et surtout du *Rosellinia aquila* (1), qui produisent des pourridiés sur la Vigne, le Mûrier, etc.; mais il serait nécessaire de suivre d'une façon complète le développement de ce mycélium du Caféier pour affirmer l'identité avec l'un ou l'autre. Le manque de matériaux en bon état ne m'a pas permis de faire cette étude. Il faut, en tous cas, reconnaître que la largeur des filaments est presque de moitié moindre que celle des filaments bruns du *Dematophora necatrix* et je serais, pour cette raison, tenté de

Fig. 17. — Filaments de mycélium observés sur des racines mortes de Caféiers de la Guadeloupe.

(1) Voir à ce sujet : A.-N. Berlèse, *Rapporti tra* Dematophora *e* Rosellinia, *in* « Rivista di patologia vegetale, I, 1892 ». — Prillieux et Delacroix, *Maladies des Mûriers*, *in* « Annales de l'Institut national agronomique, XIII, 1893 ».

rapprocher plutôt le champignon des racines de Caféier du *Rosellinia aquila*.

Le mycélium du pourridié du Caféier pousse des ramifications grêles, hyalines, qu'on retrouve profondément dans les tissus de la racine; elles peuvent pénétrer les éléments du bois, qui ne tardent pas à se délignifier et à perdre en partie leur cohérence.

Il n'est cependant pas établi d'une façon certaine que ce champignon soit la cause première de la maladie et de la mort de l'arbre. Sur plusieurs arbres atteints, M. Elot a rencontré deux cochenilles souterraines, étudiées par M. Giard, dont je parlerai plus loin. Dans d'autres cas, il a vu, sur des racines de Caféiers, vivants il est vrai, des tubérosités qui pourraient bien être dues à des anguillules; mais elles n'ont pas été examinées au microscope et leur origine reste incertaine. Pourtant, ce qui pourrait donner un certain poids à cette dernière hypothèse, c'est que ce mycélium brunâtre que j'ai observé offre des caractères de ressemblance avec celui qu'a figuré Gœldi et qui accompagne des anguillules (1). Nous verrons que, dans les maladies vermiculaires des Caféiers du Brésil, la destruction des racines est parachevée par une moisissure noire, ce mycélium figuré par Gœldi, qu'on trouve abondamment sur les racines mortes. Néanmoins, ici non plus, je ne veux pas être trop affirmatif, car je n'ai pas eu la faculté de comparer les deux mycéliums par l'examen au microscope.

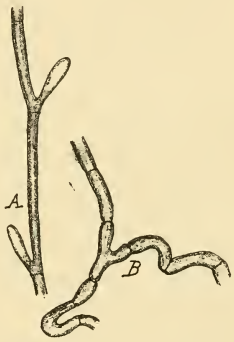


Fig. 18. — Mycélium observé sur des racines de Caféiers du Brésil tués par une anguillule. En *A*, filament plus jeune qu'en *B*. (D'après Gœldi.)

(1) Gœldi, *Op. cit.*, pl. II, fig. 32, 33, 34.

Il serait donc possible que des cochenilles ou des anguillules eussent précédé, dans le cas qui nous occupe, l'apparition du mycélium, dont l'action ne serait dès lors que secondaire. Nous aurons d'ailleurs à revenir plus loin sur le même sujet.

Quoi qu'il en soit, et comme l'a fait remarquer M. Elot (1), sur le conseil que je lui en avais précédemment donné, il sera prudent de s'opposer à l'extension de la maladie, malgré l'incertitude où l'on se trouve sur son origine réelle. Pour cela, on devra arracher les arbres malades, extirper les racines aussi complètement que possible, les brûler, écobuer partiellement le sol, dans le trou même de l'arrachage. On évitera l'humidité du sous-sol, en établissant, toutes les fois qu'il sera nécessaire, des drainages ou des fossés d'assainissement.

Il y a lieu d'essayer aussi l'action désinfectante du sulfure de carbone, qui a donné quelques résultats avantageux dans le traitement d'extinction du pourridié de la Vigne dû au *Dematophora necatrix* (2). Le sulfure de carbone sera d'ailleurs également actif contre les cochenilles souterraines ou les anguillules.

On a encore préconisé, mais plutôt dans un but insecticide, un nouveau produit, le carbure de calcium, fourni maintenant à bon marché par l'industrie (3) et qui, au contact de l'eau, ou même simplement de l'air humide, donne le gaz acétylène. Des expériences plus récentes semblent prouver que ce corps agit surtout par la petite quantité de phosphure de calcium qu'il renferme; celle-ci, en présence

(1) Aug. Elot, *Conférence sur la culture du Caféier*, faite à la Chambre d'agriculture de Pointe-à-Pitre, séance du 16 juillet 1898.

(2) Voir à ce sujet : G. Foex, communication à la Société d'agriculture de l'Hérault, in *Progrès agricole et viticole*, 17 décembre 1893, p. 578. — Dr J. Dufour, *Essai contre le* « moisi » *ou blanc des racines*, in « Chronique agricole du canton de Vaud, nº du 10 février 1898 ». — Id., nº du 25 février 1899. — Claude Brux, *Le Pourridié*, in « Réveil agricole de Marseille, nº du 5 juin 1898 ».

(3) Chuard, *Chronique agricole du canton de Vaud*, 10 mai 1896.

de l'eau, donne de l'hydrogène phosphoré fortement toxique, qui s'enflamme au contact de l'oxygène de l'air. L'emploi de cette substance n'est pas exempt de dangers ; son transport, surtout, exige des précautions. En tout cas, son principal avantage est son bas prix, car, s'il coûte moins cher que le sulfure de carbone, son action est inférieure à celle de cette substance. Il serait indispensable, si on voulait l'essayer, de l'enfouir dans une terre absolument sèche, pour la raison que nous avons donnée plus haut.

Le traitement du pourridié de la Vigne, tel que l'a formulé le Dr J. Dufour, comporte d'abord un traitement d'extinction analogue à celui que j'ai proposé pour le Caféier. On le fait suivre de la désinfection du sol, à l'aide du sulfure de carbone, que l'on emploie à la dose de 200 grammes par mètre carré, soit 20 kilogrammes à l'are. Le sulfure est introduit à l'aide du pal, sur le sol contaminé, après l'arrachage et l'incinération des plantes mortes. On aura pris soin, au préalable, d'isoler la portion atteinte par un fossé, dont la terre sera rejetée vers l'intérieur, et ce fossé sera établi à deux ou trois mètres au delà des pieds qui paraissent encore tout à fait sains. Un tel traitement d'extinction est à conseiller toutes les fois qu'il s'y rencontre des plantes très malades ou périclitant rapidement et qu'il importe, par suite, de détruire au plus tôt, car ils ne peuvent être que des foyers d'infection pour les pieds voisins. On peut aussi utiliser le sulfocarbonate de potasse en solution dans l'eau, au lieu de sulfure de carbone.

Une expérience de plusieurs années déjà a démontré au Dr J. Dufour que le plus grand nombre des pieds de vigne replantés sur des sols pareillement traités se comportent normalement, sans paraître souffrir des atteintes du pourridié. D'autres essais ont été tentés avec des doses faibles de sulfure de carbone, ou de sulfocarbonate de potasse en solution, sur des ceps malades du pourridié, mais encore vivants. L'effet du traitement, surtout dans les sols compacts, argileux, où le sulfure de carbone se diffuse mal, n'a pas été

concluant et il n'est pas possible d'affirmer que le pourridié, même peu développé, puisse être détruit par ce procédé.

L'action du sulfure de carbone, surtout dans le traitement d'extinction, serait complexe d'après des recherches récentes. M. Oberlin (1) admet que ce corps, en dehors de son action destructive sur les organismes vivants du sol, animaux ou végétaux, possède encore une véritable action stimulante sur la végétation. Cette propriété, particulière au sulfure de carbone, qui permettrait de cultiver, plusieurs fois de suite et sans interruption une même plante sur un sol donné, serait, comme le dit l'auteur, « de nature à nous conduire sur une voie nouvelle, « en ce qui concerne la question des assolements dans les cultures ». Elle serait particulièrement avantageuse pour les planteurs de Caféiers, toutes les fois qu'il faudrait remplacer des arbres.

L'action bienfaisante du sulfure de carbone sur la culture est interprétée d'une façon assez simple par M. Gastine ; il croit devoir l'attribuer aux nombreux organismes du sol qui, tués par cette substance, constituent pour les plantes un engrais azoté, précieux en ce sens qu'il se trouve au contact même des radicelles. D'un autre côté, il y a lieu de tenir compte des expériences de M. Perraud (2) qui paraissent démontrer que le sulfure de carbone entrave le travail de nitrification dans le sol.

En résumé, tous ces faits, qui ne sont pas encore suffisamment établis, nécessitent de nouvelles recherches, plus minutieuses et plus complètes. Néanmoins, ces données, spéciales au pourridié de la Vigne, sont applicables, telles qu'elles sont, au pourridié du Caféier. Il serait cependant nécessaire, par quelques expériences préalables, de préciser exactement les quantités de sulfure de carbone à employer, et surtout pour une région donnée, la période de l'année où il sera le plus avantageux de le faire. A ce

(1) Ch. Oberlin. *Effets du sulfure de carbone sur les sols épuisés ou fatigués par la culture.* Journal d'agriculture pratique, 1896, p. 459 et 499.
(2) J. Perraud, *Annales de la Science agronomique,* 1896, p. 299.

sujet, précisément, des expériences tentées à Java par M. Koningsberger sur le conseil de M. Ritzema Bos (1) pour la destruction de larves terricoles nuisibles n'ont donné aucun résultat, et cet échec a été attribué à la haute température du sol, d'où le sulfure de carbone s'évapore avant d'avoir produit aucun effet utile. Peut-être dans ces conditions le sulfocarbonate de potasse enfoui dans le sol un peu avant la saison des pluies serait-il plus actif?

Le « pourridié » dont je viens de parler n'est peut-être pas différent de la maladie dont parlent Guérin-Méneville et Perrottet (2), maladie que l'un d'eux a observée aux Antilles et qui existait peut-être aussi à l'époque (vers 1840) à la Réunion dans le cirque de Salazie. Elle « atteint, écri-« vent ces auteurs, les Caféiers dans quelques localités et « cause leur mort au moment où on s'y attend le moins. « Cette maladie, qui se développe dans la terre, empoisonne, « disent les habitants, tous les Caféiers qu'elle atteint. Elle « est due à un très petit champignon qui se propage dans « un espace de temps très court, surtout quand ce sol est « riche en détritus de végétaux de facile décomposition. « Ces détritus favorisent la multiplication des champignons, « en entretenant une humidité constante au pied de l'arbre « et en empêchant le renouvellement de l'air dans cette « partie. » Ces auteurs ne fournissent pas d'autres renseignements sur la maladie ; ils préconisent un traitement assez analogue à celui dont j'ai parlé : arrachage et incinération des pieds malades, avec écobuage du sol envahi.

Maladie du collet. — On désigne sous ce nom, à la Réunion (3), une maladie du Caféier, qui y semble d'ail-

(1) J. Ritzema Bos, *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten,* VIII, 1898, p. 119.

(2) Guérin-Méneville et Perrottet, *Mémoire sur un insecte et un champignon qui ravagent les Caféiers aux Antilles.* Paris, 1842, p. 23.

(3) J. Delalande, *Observations sur les maladies des Caféiers à la Réunion.* Rennes, 1883.

leurs peu répandue. Je ne la connais pas ; je cite l'auteur :

« Cette maladie n'a été remarquée jusqu'à présent qu'à « Saint-Benoît et à Saint-Pierre. Elle semble n'attaquer que « les Caféiers du pays, mais surtout les jeunes sujets. Quand « ils paraissent vigoureux, sur le point de produire, ils se « mettent à pousser d'une façon tout à fait anormale pen- « dant quelques semaines ou quelques mois, puis périssent. « Si on examine attentivement un des pieds morts, on aper- « çoit une sorte d'hypertrophie de la couche subéreuse « autour du collet, quelquefois au-dessous. Il semble que « les racines ont péri longtemps avant la tige. »

L'auteur incrimine, avec doute d'ailleurs, la cause invoquée par Guérin-Méneville et Perrottet, et il propose le greffage des Caféiers du pays sur d'autres variétés qui n'ont pas paru atteintes jusqu'alors.

Nous verrons plus loin que le « pourridié » et les maladies que j'en rapproche ont été attribuées par M. Thierry à une cause toute différénte du parasitisme d'un champignon.

Canker. — Cette maladie, appelée en anglais *canker* (chancre) ou *bark disease* (maladie de l'écorce), a été décrite par Saner. D'après le *Gardner's Chronicle* (1, *a*) on trouverait sur les Caféiers atteints les racines couvertes d'un mycélium blanc épais. A la base du tronc, l'écorce se ratatine et meurt. En même temps les pousses se dessèchent ; les feuilles prennent des taches d'un noir livide, puis elles brunissent complètement, en se roulant, comme si le soleil les eût grillées. La plante périt au bout de peu de temps.

Le Dr Talmy, reproduisant à peu près aussi le *Gardner's Chronicle* (1, *b*), écrit sur ce même sujet (2) :

(1) *Gardner's Chronicle : a*, 1874, p. 414. — *b*, 1877, p. 140-142.

(2) Dr Talmy, médecin de la marine, *Notes sur les maladies qui attaquent les Caféiers en divers pays*. Tirage à part, Paris, 1878, reproduit dans les *Publications de la Société des études indo-chinoises. Essais agricoles et industriels faits en Cochinchine depuis la fondation de cette colonie jusqu'en* 1897. T. I, Imp. Rey, 1897.

« Le premier symptôme de la maladie est une flétrissure « des petites branches tertiaires ou secondaires; par un « examen plus approfondi, on trouve que le dessous de l'é- « corce des branches primaires est délabré et offre une « moisissure bleuâtre. Cette moisissure s'étend graduelle- « ment par en bas à toute la tige et tue l'arbre en peu de « mois. Un arbre une fois attaqué ne peut plus se rétablir.

« Tous les sols et toutes les expositions paraissent indif- « férents à cette maladie. Les arbres commencent à souffrir « dès l'âge de six ans. L'espace de terrain planté en Caféiers « (à Natal) est déjà beaucoup réduit, les récoltes ayant été « peu rémunératrices. »

Elle serait assez répandue à Natal et existerait également à la Jamaïque, quoique moins fréquemment. On a attribué la maladie à un champignon, mais cette origine est incertaine et la maladie n'a pas été suffisamment étudiée.

Il faut ajouter qu'à la Jamaïque la maladie n'aurait guère été observée que dans des terres peu profondes, à sous-sol non pénétrable par les racines du Caféier, condition désavantageuse pour cet arbre, qui demande surtout des sols profonds et meubles. Peut-être la condition première d'apparition, sinon la cause unique de la maladie, serait-elle simplement, dans ce cas, la dépression qui atteint l'arbre.

Maladie de Java. – Cette maladie du Caféier, qui est connue à Java sous le nom de *djamour oupas* (1) (champignon vénéneux, en javanais), est signalée depuis assez longtemps déjà. M. Raedt van Oldenbarneveldt (2) la signale comme très dangereuse pour la plante. Des récoltes en fort bel état et promettant beaucoup se trouvent presque détruites en très peu de temps, car la maladie se montre lorsque le Caféier est couvert de fruits, pendant les périodes humides prolongées ou à la suite de pluies nocturnes abondantes. L'action nocive du mal serait moins grave dans les plantations tenues

(1) Ce terme est orthographié selon sa prononciation réelle. Il s'écrit, en hollandais, *djamoer oepas*.

(2) Raedt van Oldenbarnevelt, *Op. cit.*

en bon état, où les arbres à ombrage sont disposés d'une façon rationnelle, c'est-à-dire de manière que la lumière solaire n'arrive au Caféier que dans les proportions voulues. On doit s'efforcer, dès qu'on voit les premières traces de maladie, d'enlever et brûler les parties atteintes, ainsi que la région attenante de la tige encore saine.

C'est, peut-être, la même maladie que le Dr A. Zimmermann a étudiée à Java sur le Caféier de Libéria et qu'il identifie au *canker*. Il a fait part des premiers résultats de ses observations sur ce sujet, au Congrès pour le Caféier tenu en 1898 à Malang (Java) (1). Sur les arbres attaqués les feuilles perdent leur turgescence, s'affaissent vers le sol et pâlissent. L'écorce est lésée, et en l'enlevant, on voit qu'elle a pris une teinte brun foncé qui pénètre jusque dans le bois. Sur les taches de l'écorce, on constate la présence d'un champignon que l'auteur ne spécifie pas malheureusement, mais qu'il croit néanmoins être la cause de la maladie. Les traitements à opposer au *canker* n'ont pas encore reçu, d'après le Dr A. Zimmermann, une sanction suffisante de la pratique. Ils consistent à récéper les arbres attaqués au ras du tronc. Dans ces conditions, si le parasite n'a pas encore gagné le collet et qu'on puisse éviter une contamination ultérieure, les rejets poussent sains. On a proposé aussi de traiter les arbres malades avec une substance anticryptogamique; mais ce procédé ne saurait, dans le cas actuel, avoir d'efficacité que si on a pris soin d'enlever au préalable toute la partie malade de la tige, jusques et y compris un peu de tissu sain. On devra ensuite badigeonner la plaie vive avec une solution saturée de sulfate de fer ou encore une solution d'acide sulfurique à 66° Baumé, à une partie pour 10 parties d'eau. Sitôt que la surface traitée sera bien sèche, on l'enduira de goudron de houille ou d'un mastic adhérent quelconque,

(1) *De Indische Mercuur*, n° 48, 26 novembre 1898 (Compte rendu du Congrès de Malang à Java).

pour empêcher l'introduction de nouveaux germes nuisibles.

Maladie des branchettes de Caféier. — Cette maladie du Caféier a été observée par M. H. N. Ridley (1) dans l'État de Selangor (Péninsule malaise), et elle y commet certains dégâts. Elle apparaît sur les rameaux jaunes; l'écorce envahie se déchire, et, la lésion progressant vers la base, la branche ne tarde pas à mourir. Le parasite, selon M. Massee (2), serait une forme imparfaite d'un champignon, un ascomycète sans doute, constituant un genre et une espèce nouveaux, *Necator decretus*, du groupe des Tuberculariées. Le parasite se présente à la surface sous forme de petites masses qui prennent naissance sous l'écorce et arrivent à l'extérieur en déchirant celle-ci, à mesure qu'ils augmentent de volume. Ils constituent de fins coussinets d'un diamètre de 1 mill. et demi environ, d'abord blanchâtres et secs, puis rouge orangé et un peu gélatineux; leur forme est celle de disques ou d'écussons un peu convexes, circulaires ou un peu oblongs, assez rapprochés les uns des autres.

L'examen au microscope montre à leur surface un amas de petites spores (conidies) agglutinées, à membrane transparente, à contenu rouge orangé, oblongues ou ellipsoïdes, d'une dimension de 14 à 18 μ de long sur 7 ou 8 μ de large, sans cloison.

Le support (stroma) est formé de fins filaments anastomosés, ce qui lui donne l'apparence d'un amas cellulaire, d'un parenchyme; les cellules superficielles donnent naissance aux conidies agencées en chapelet et de telle manière que, se produisant par des divisions successives de cette cellule, c'est toujours la conidie du sommet qui est la plus âgée. Les conidies adultes se détachent, tombent sur le

(1) Ridley, H. N., *Coffee diseases*, in « Agricultural Bulletin of Malayan Peninsula », 1897, n° 7, p. 146.

(2) G. Massee, *Kew Bulletin*, 1898, p. 119. — Id., *A Text-book of plant-diseases*, p. 327 et 442.

stroma et s'y agglutinent en une masse qui transmet sa couleur rouge à la surface du stroma, lequel est incolore. Pour arrêter le développement de la maladie, on supprime la partie envahie des rameaux, en taillant dans le tissu encore sain. Il sera bon de protéger la plaie comme il vient d'être conseillé pour le cas précédent.

Maladie du pied. — Dans la même région, péninsule malaise, M. Ridley (1) a rencontré une autre maladie du Caféier due probablement aussi à un champignon qui envahit la base du tronc et les grosses racines, amenant rapidement la mort de l'arbre. Aux endroits infectés, l'écorce s'épaissit fortement, blanchit et se déchire en s'écaillant. Le mal ne semble guère s'étendre. L'auteur n'a vu de champignon en fructification que sur un seul arbre. Il a rapporté l'espèce à un Basidiomycète, *Irpex flavus* (fig. 19). Ce champignon, d'un certain volume, est décrit depuis longtemps par Klotzsch (2) ; il montre un réceptacle appliqué sur le support, étalé, spongieux, de consistance molle, coloré en jaune, avec une marge courtement réfléchie et tomenteuse. L'hyménium, c'est-à-dire la surface fructifère qui couvre le réceptacle, est formé de dents comprimées, agglomérées par leur base en un réseau : ce qui fait que cette espèce a été classée par Junghung dans le genre *Polyporus*. Ce champignon a été signalé sur les chaumes de bambous, sur des troncs d'arbres indéterminés, à Java, à Ceylan, en Australie, dans

Fig. 19. — *Irpex flavus* Klotzsch, d'après un échantillon de l'herbier du Muséum d'histoire naturelle (*sub nomine Polyporus f.*), récolté par Gaudichaud à Touraine.

(1) Ridley, H. N., *Op. cit.*, p. 147.

(2) Klotzsch, *Fungi exotici e collectionibus Britannorum*, in *Linnæa*, VIII, p. 452, Halle.

l'Amérique du Nord ; on ne l'avait pas jusqu'ici observé sur Caféier. Je ne puis rien affirmer au sujet du parasitisme de l'espèce en question, n'ayant pas eu en mains d'échantillon; j'avouerai pourtant que je ne suis pas certain que l'*Irpex flavus* soit la cause de cette maladie, ni même que la détermination du champignon soit certaine.

Maladie du collet du Libéria. — M. Ritzema Bos rapporte (1) le cas de très jeunes pieds de Caféiers de Libéria cultivés à Java, dont l'écorce semble avoir été rongée au niveau de la surface du sol et y présente une coloration noire. Les entrenœuds supérieurs brunissent un peu et restent plus courts, leur accroissement s'arrête et les feuilles se détachent. La maladie débuterait au collet de la racine, s'étendant de proche en proche sur le pied atteint. Aussi, les indigènes de Java qui ont observé ces faits ont-ils appelé cette maladie « kadas », terme qui aurait le sens d' « affection dartreuse ».

La maladie a été attribuée par M. Oudemans à un champignon Pyrénomycète du groupe des Dothidéacées, non encore décrit et qu'il a appelé *Euryachora liberica* (2).

Le parasite prend naissance sous l'écorce et il est appliqué sur le bois. Dans les parties inférieures de la jeune tige où il se développe dès le début, le champignon ne tarde pas à apparaître au dehors sous forme d'une masse noire, étalée, aplatie, qui constitue un stroma ; c'est l'accroissement de cet organe, en long et en large, qui fait fendiller l'écorce en de nombreux lambeaux très menus qui se détachent, s'éliminent peu à peu et mettent à nu la masse stromatique. Sur les entrenœuds supérieurs, l'écorce est restée intacte ; elle est seulement brunie par la présence du stroma qui se voit par transparence au travers des tissus jeunes.

(1) J. Ritzema Bos, *Onderzoek over eenige ziekten in stekken van koffie en dadap*, in *Bulletin van het koloniaal Museum te Haarlem*, juillet 1897, p. 33.

(2) C. A. J. A. Oudemans, *Note sur quelques champignons nouveaux*, in *Verslagen der koninglijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam*, 1897, p. 231, avec une fig.

La surface du stroma est rugueuse dans le bas, plus finement granuleuse vers le haut, et les aspérités qui s'y observent sont l'orifice de petites cavités, de cavernes qui apparaissent comme des points blancs dans la substance noire du stroma, quand on enlève la surface par une coupe tangentielle. Au microscope, ces compartiments, disposés sans ordre bien net, contiennent les uns des spores isolées, les autres des asques portant chacun huit spores. M. Oudemans considère les premiers comme une forme imparfaite (pycnide se rapportant au genre *Haplosporella*); les spores qui s'y trouvent (stylospores) sont fusiformes, hyalines, unicellulaires, aiguës aux deux extrémités, remplies d'un contenu protoplasmique finement granuleux, d'une dimension de 16 μ sur 5 μ. Les autres compartiments renferment des asques élargis vers le haut où la membrane s'épaissit (fig. 20). Ces asques sont munis à cet endroit d'un gros pore fermé; les spores y sont disposées sur deux rangs, hyalines, unicellulaires, aiguës aux deux extrémités, d'une dimension de 14 μ sur 6 μ; les paraphyses sont absentes.

Fig. 20. — *Euryachora liberica* Oud. — *A*, un asque et ses huit spores, *Sp*; *P*, le pore de l'asque; *E*, l'épaississement; *B*, spores plus grossies.

Le début de la maladie au collet semble bien prouver que ce sont les spores mélangées à la terre qui, dès qu'elles germent, attaquent les jeunes pieds de Libéria.

Par suite, on devra conseiller l'arrachement des pieds malades et leur incinération, et cela autant que possible avant que le stroma n'ait donné naissance aux spores. Il sera prudent de s'abstenir de replanter pendant un certain temps des Caféiers de Libéria à l'endroit où d'autres se sont montrés atteints.

Maladie de Cochinchine. — On s'est plaint dernièrement,

en Cochinchine (1), d'une maladie qui pourrait bien être analogue à l'une des précédentes. Elle attaque le Caféier de Libéria dans les terres basses et argileuses, et se manifeste par une coloration noire du tronc et une rétraction de l'écorce. Celle-ci se couvre ensuite de points blancs qu'on a considérés comme des champignons. Les branches supérieures sont attaquées à leur tour et toute la tige se dessèche. En dernier lieu, le mal gagne vers la partie inférieure. La maladie n'est pas générale et n'apparaît que pendant la saison des pluies. On l'atténuerait en pratiquant au sol des drainages. La cause de cette maladie est, en somme, fort incertaine.

En dehors de ces maladies signalées par les planteurs, des botanistes ont décrit un certain nombre de petites espèces de champignons végétant sur des Caféiers mourants. Parmi celles-ci, il en est vraisemblablement qui sont parasites; malheureusement, si nous possédons de ces champignons des descriptions exactes, nous n'avons pas de renseignements précis sur la nature et l'importance du dégât produit.

Je ne crois devoir m'arrêter quelques instants qu'aux trois espèces qui suivent.

Caryospora Coffeæ Pat. — Ce champignon, de la famille des Pyrénomycètes, décrit par M. Patouillard (2), a été observé au Venezuela par M. Gaillard sur des branches mourantes de Caféier. Les fructifications sont constituées par des périthèces noirs, arrondis, punctiformes, de 1/2 à 1 millimètre de diamètre, munis d'un pore à leur sommet. A l'intérieur de la cavité sont des asques de 200 à 250 μ de longueur, sur 45 à 60 μ de largeur, entourés de paraphyses grêles, diffluentes. Les spores, au nombre de 8 par asque,

(1) *Bulletin économique de l'Indo-Chine*, n° 5, 1er novembre 1898, page 176.

(2) N. Patouillard et A. Gaillard, *Champignons de Venezuela et du Haut-Orénoque* (Bulletin de la Société mycologique de France, IV, 1888, p. 113).

sont brunes à la maturité, munies de 5 cloisons, d'une dimension de 80 μ sur 20 μ, terminées à leurs deux extrémités par une pointe mousse, hyaline, à base élargie.

J'ai reçu les deux espèces suivantes de la Réunion (1). Elles végétaient sur des rameaux de Caféiers se desséchant sans cause apparente. Pour toutes deux, les conceptacles prennent naissance dans l'écorce, et le mycélium, peu abondant d'ailleurs, ne dépasse pas le liber. Je n'ai pas d'autres renseignements à fournir sur ces deux espèces, sinon que les feuilles des Caféiers d'où provenaient les branches en question souffraient des atteintes de l'*Hemileia vastatrix*.

Phoma Coffeæ G. Delx. — Les conceptacles noirs de cette espèce sont peu nombreux, arrondis, de 165 μ de diamètre environ et munis d'un pore. L'intérieur de la cavité porte des spores hyalines, fusoïdes, droites, de 16 à 18 μ de long sur 2 μ 1/2 à 3 μ de large, placées au sommet de courts pédoncules, également hyalins, de 5 μ sur 1 μ 1/2. Le mycélium, brun dans le voisinage du conceptacle, se décolore à mesure qu'il devient plus grêle en s'enfonçant entre les cellules du périderme cortical.

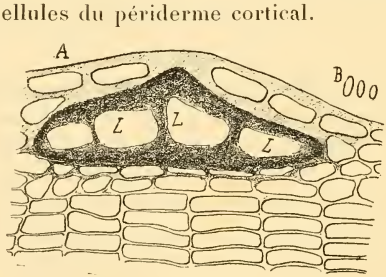


Fig. 21. — *Ceuthospora coffeicola* G. Delx. — *L*, les loges sporifères; en *B*, spores isolées (stylospores).

Ceuthospora coffeicola G. Delx. — Les fructifications (fig. 21) sont constituées par de petites masses brunes,

(1) G. Delacroix, *Quelques espèces nouvelles* (Bulletin de la Société mycologique de France, XII, 1897, p. 122 et 123).

munies à leur sommet d'un col qui perfore l'épiderme desséché sous lequel elles sont placées dans l'épaisseur du liège. Ces masses, brunes, n'atteignent qu'une fraction de millimètre dans leur plus grand diamètre; elles sont obtusément coniques et creusées à l'intérieur de compartiments inégaux, irréguliers. Sur les surfaces internes s'insèrent de petites spores, paraissant sessiles, qui sont très nombreuses, hyalines, ovoïdes-oblongues, d'une dimension de 5 μ sur 1,5 μ.

Ces deux espèces sont des formes incomplètes de champignons Ascomycètes, dont la forme à asques m'est inconnue.

MALADIE PRODUITE PAR UNE ALGUE

CEPHALEUROS VIRESCENS

Le Caféier de Libéria peut être attaqué par une algue verte que je rapporte au *Cephaleuros virescens* Kunze (1), et c'est M. Marshall Ward qui l'a signalée le premier sur cette plante, dans l'Inde (2). Cette algue, qui appartient à la famille des Chroolépidées du groupe des Confervacées, n'est d'ailleurs pas spéciale au Caféier de Libéria; on la trouve sur des plantes fort diverses, toutes à feuilles lisses et coriaces, camélias, crotons, citronniers, arbre à thé, etc. Sur cette dernière plante, il constitue un parasite dangereux quand il passe des feuilles sur les rameaux (3). Comme beaucoup d'autres Chroolépidées (*Trentepohlia flava*, par exemple), elle a une aire de dispersion fort étendue et se rencontre fréquemment dans les régions chaudes des deux mondes.

Fig. 32 — Un écusson de *Cephaleuros virescens* Kunze, sur la face supérieure d'une feuille de Caféier de Libéria. (Grossi deux fois et demi.)

J'ai reçu, de la Réunion d'abord, des feuilles attaquées par cette algue; depuis, M. Émile Laurent m'en a fait parvenir de beaux échantillons provenant du Congo belge.

Le *Cephaleuros virescens* apparaît sur la feuille de Caféier de Libéria comme de petites plaques minces, parfaitement

(1) Cette détermination a été corroborée par l'examen qu'a bien voulu faire de mes préparations M. Bornet, membre de l'Institut, dont l'opinion fait autorité en matière d'algologie.

(2) Marshall Ward, *Structure, development and life history of a tropical epiphyllous Lichen*, in « Transactions of the Linnean Society, » 1884, série II, vol. II, p. 87 avec pl.

(3) George Watt, *The Pests and Blights of the tea-plant*, Calcutta, 1898, p. 443-459.

adhérentes, nombreuses, irrégulièrement arrondies, d'un gris olivâtre plus ou moins foncé et qui à l'œil nu semblent comme pulvérulentes. C'est à peu près exclusivement la face supérieure de la feuille qui les porte.

Sous la loupe, le bord libre de la plaque se montre finement lobé ou fimbrié, et la pulvérulence qui couvre la surface se résout en une infinité de petits poils dressés (fig. 22).

La partie envahie de la feuille est parfois légèrement épaissie et un peu proéminente; c'est quand l'attaque de l'algue est peu intense qu'on observe ce fait et, dans ce cas, sur la face inférieure de la feuille, dans la région de la plaque, la couleur verte naturelle persiste sans se modifier. Ailleurs, au contraire, à l'endroit de cette plaque, la feuille diminue d'épaisseur, et sur la face inférieure on observe une coloration rouge-brunâtre, tandis que le bord de la plaque est limité par une marge étroite, faiblement bombée, appartenant au tissu de la feuille.

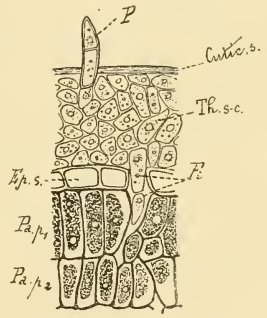


Fig. 23. — *Cephaleuros virescens.* — Portion d'une coupe transversale dans un écusson : *Cut. s.*, cuticule de la face supérieure de la feuille; *Ep. s.*, l'épiderme supérieur; *Pa. p_1*, *Pa. p_2*, les deux couches de cellules en palissade; *Th. s-c.*, thalle sous-cuticulaire; *Fi*, filaments du thalle ayant fait irruption au travers de l'épiderme et tuant les cellules en palissade.

L'analyse microscopique montre que le thalle de l'algue, la portion végétative, est constitué par des filaments agencés en un faux parenchyme par leur accolement (fig. 23). Le thalle s'étend ainsi sous la cuticule et la sépare de l'épiderme supérieur sur toute l'étendue de la tache. Dans les cellules de l'algue, les plastides chlorophylliens, verts normalement, prennent pour le plus grand nombre une coloration rouge qui leur est communiquée par une matière oléagineuse.

Sur un grand nombre d'espèces végétales attaquées par

le *Cephaleuros virescens*, cette algue ne dépasse guère la cuticule dans le tissu de la feuille et le dommage causé est nul. Il n'en est pas généralement ainsi pour le Caféier de Libéria et pour l'arbre à thé, en particulier.

Sur le Caféier de Libéria, on peut voir les filaments de l'algue, constitués en des sortes de rhizoïdes, s'insinuer entre les cellules épidermiques, pour faire irruption entre les éléments de la première ou même des deux couches du parenchyme en palissade (fig. 23 et 24). Ces filaments ne pénètrent pas les cavités cellulaires et ils se nourrissent simplement par osmose aux dépens des cellules qu'ils touchent ; ces cellules, cependant, ne tardent pas à périr. Leur contenu coagulé devient opaque et prend une couleur marron foncé intense. Cette teinte mêlée à celle des filaments du thalle produit une coloration rouge un peu brunâtre sur la face inférieure, lorsque la pénétration, ayant dépassé les cellules en palissade, a gagné le parenchyme lacuneux, dont les éléments sont aussi en grande partie frappés de mort (fig. 24).

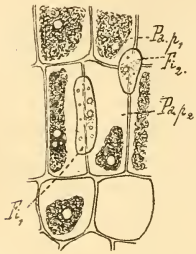


Fig. 24. *Cephaleuros virescens.* — Mêmes lettres que fig. 23. Les filaments Fi_1 et Fi_2 cheminent vers le parenchyme lacuneux, après avoir tué les cellules en palissade.

En même temps, vers les bords de la plaque, les cellules restées vivantes, celles surtout des deux couches en palissade, ne tardent pas à réagir par suite de l'irritation amenée par ce parasitisme. Elles deviennent le siège de cloisonnements qui s'établissent d'après le mode originaire de formation du tissu subéreux, et les cloisons sont dirigées suivant un plan parallèle à la surface de la feuille (fig. 25).

Ce tissu de nouvelle formation subit à peine la modification subéreuse et on le voit quelquefois envahi à son tour et tué par les filaments de l'algue parasite. En tous cas,

dans les parties les plus éloignées de l'algue, les éléments nouveaux formés par le cloisonnement s'allongent sensiblement et prennent à peu près la longueur des cellules du parenchyme palissadique normal; c'est ainsi que se con-

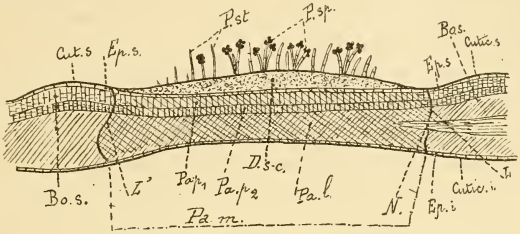


Fig. 25. — *Cephaleuros virescens.* — Schéma de la coupe transversale d'une feuille de Caféier de Libéria et de l'écusson qu'elle porte: *Cut. i*, cuticule de la face inférieure de la feuille; *N*, une nervure; *Ep. i*, épiderme inférieur; *Pa. m*, partie morte de la feuille; *L*, *L'*, ses limites; *Bo. s*, bourrelet subérisé; *P. st.*, poil stérile; *P. sp.*, poil sporangifère. (Pour le reste, mêmes lettres que fig. 23.)

stitue la marge hypertrophiée du bord de la plaque. Dans la partie centrale, au contraire, le tissu mort se rétracte et contribue à diminuer là l'épaisseur de la feuille.

Si la pénétration s'établit plus lentement, la plante a le

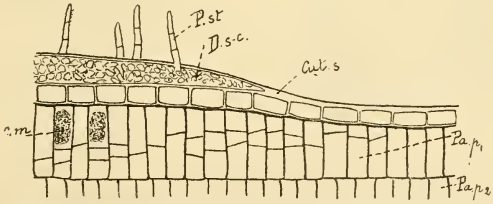


Fig. 26. — *Cephaleuros virescens.* — Formation du tissu de protection dans les cellules en palissade. (Mêmes lettres que fig. 23, 24, 25.)

temps de réagir avant que les éléments anatomiques aient été tués. C'est dans le parenchyme en palissade et plus souvent aux dépens des cellules de la seconde couche que se fait le cloisonnement; la prolifération dans le parenchyme lacuneux est plus rare. Dans ces conditions, le

parenchyme lacuneux peut se trouver protégé et la tache rougeâtre n'apparaît pas sur la face inférieure de la feuille, ou tout au moins elle s'y montre plus tardivement.

L'hypertrophie tissulaire produite dans la région sous-jacente au thalle rend ici la plaque un peu proéminente.

On peut d'ailleurs trouver tous les intermédiaires entre ces deux extrêmes.

Plus tard, lorsque l'évolution de l'algue est terminée et qu'elle a donné les organes de reproduction que nous allons étudier, ces sortes d'écussons qu'elle forme sur la feuille se dessèchent; adhérents à la feuille, mais tiraillés en tous sens par le tissu ambiant qui tend continuellement à croître, ils se déchirent peu à peu, se détachent et s'éliminent en menus morceaux.

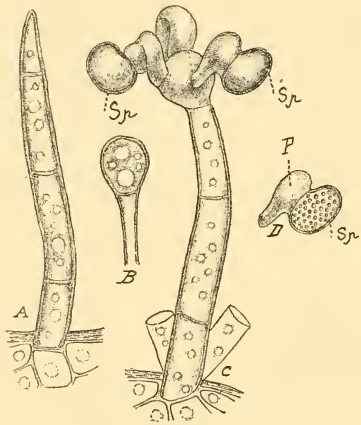


Fig. 27. — *Cephaleuros virescens.* — *A*, un poil stérile; *B*, extrémité d'un poil fertile jeune; *C*, un poil fertile portant les sporanges, *Sp*, à son sommet; *D*, un sporange mûr, *Sp*, rempli de zoospores, avec son pédicelle, *P*, incurvé en hameçon.

Lorsque le thalle a pris un certain développement sous la cuticule, on voit de place en place quelques filaments la traverser et sortir au dehors, en se dressant perpendiculairement sur la surface de la feuille.

Ces filaments différenciés constituent alors de véritables poils, dont les uns sont stériles et les autres fertiles, sont terminés par des sporanges (fig. 27). Les poils stériles sont cylindriques, atténués en pointe mousse au sommet et divisés en trois ou quatre cellules par des cloisons transversales; leur longueur varie entre

160 et 200 μ et leur largeur est d'environ 12 μ. Les poils sporangifères sont généralement plus courts et un peu plus larges que les poils stériles; ils sont de même cloisonnés. Dès leur issue hors de la cuticule, ils commencent à s'arrondir au sommet et à s'y différencier en une vésicule qui se sépare du reste du poil par une cloison. C'est sur la vésicule que prennent naissance des sporanges légèrement ovoïdes, portés à l'extrémité de pédicelles trapus, incurvés vers le dehors, à convexité dirigée en haut.

Le nombre des sporanges portés par la vésicule varie de trois à six. Il m'a paru qu'en général le nombre de ces sporanges était d'autant plus faible que l'action parasitaire de l'algue est plus marquée. La dimension moyenne des sporanges mûrs est d'environ 35 μ dans leur plus grand diamètre.

Il peut arriver qu'un poil fertile, après avoir produit ses sporanges, continue de se développer à l'état végétatif, de façon que sa portion supérieure redevient un poil stérile. J'ai vu le fait une seule fois sur le Caféier de Libéria; mais je l'ai retrouvé nettement et à plusieurs reprises sur une feuille de *Persea*, de l'herbier du Muséum, récoltée à Quito, par M. de Lagerheim.

Je n'ai pu avoir les sporanges à un état de fraîcheur suffisante pour observer convenablement leur contenu et leur évolution. Je les ai trouvés vides ou bien trop jeunes et remplis de petites masses arrondies qu'il n'était guère possible de différencier.

L'étude de ces organes a d'ailleurs été faite antérieurement sur le vivant, mais sur d'autres supports que le Caféier de Libéria. Cunningham, le premier (1), a suivi le développement des sporanges et des zoospores qui en proviennent sur le *Camellia japonica*, à Calcutta. Un peu plus tard, M. Marshall Ward (2) a fait des observations identiques sur le

(1) Cunningham, *On Mycoidea parasitica*, in « Transactions of the Linnean Society », 2e série, vol. I, avec pl., p. 301.

(2) Marshall Ward, *Op. cit.*

Michelia fuscata. D'après Cunningham, c'est pendant la saison pluvieuse que se montrent abondamment les sporanges. Leur contenu est coloré en vert. Il se divise et donne naissance à des masses de protoplasma nu qui acquièrent deux cils vibratiles divergents et sortent par un orifice latéral. Une fois mises en liberté, ces zoospores nagent dans les gouttelettes d'eau ou de rosée déposées sur la feuille ; bientôt, elles perdent leurs cils et germent par un court filament, première ébauche d'un nouveau thalle d'abord extérieur à la feuille, mais qui la pénètre bientôt en perforant la cuticule.

Des coupes aussi bien transversales que tangentielles pratiquées dans des écussons plus âgés m'ont montré

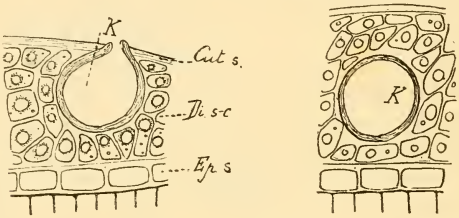


Fig. 28. — *Cephaleuros virescens*. — Les kystes, *K*, prenant naissance dans le thalle sous-cuticulaire. A gauche le kyste s'est vidé de son contenu après avoir perforé la cuticule. Coupe transversale.

d'autres organes sur la nature desquels je ne puis me prononcer d'une façon tout à fait certaine (fig. 28 et 29). Ils sont de forme à peu près sphérique ou un peu ovoïdes, avec des dimensions moyennes de 40 à 50 μ, et sont inclus dans la portion du thalle comprise entre la cuticule et l'épiderme de la feuille. La répartition de ces organes est irrégulière et on n'en trouve pas sur toutes les taches. Mais, quand ils existent, ils sont en général nombreux et parfois même se touchent. Je les ai rencontrés sur le Libéria du Congo et sur celui de la Réunion et dans les deux cas identiques. Une seule fois, j'en ai rencontré un isolé dans le tissu lacuneux d'une feuille (fig. 30). Ils possèdent une

membrane bien différenciée, finement striée, assez épaisse, et leur contenu, d'une teinte vert glauque, granuleux d'abord, s'agence plus tard en un nombre assez considérable de masses protoplasmiques, polyédriques par pression réciproque, munies de granules plus réfringents (fig. 31). Quelques-uns des corps dont je viens de parler, en contact immédiat avec la face interne de la cuticule, apparaissent vides de leur contenu et présentent un pore ouvert au dehors au travers de la cuticule (fig. 28). J'avais cru voir là un organisme étranger, un kyste d'un champignon, une Chytridinée ; mais j'ai pensé depuis qu'il était plus logique de considérer ces organes comme des sporanges intercalaires prenant naissance sur le trajet même des filaments du thalle. Mes observations ne m'ont pas permis de connaître le sort ultérieur des masses protoplasmiques dont j'ai parlé ; il est possible que ce soient des zoospores en voie de différenciation. Les observations de Cunningham le font en effet supposer, comme nous allons voir.

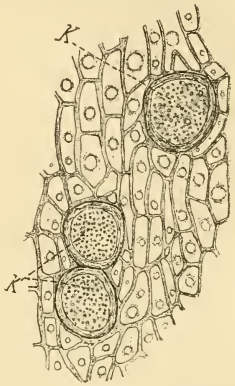


Fig. 29. — *Cephaleuros virescens.* — Coupe tangentielle du thalle sous-cuticulaire, avec des kystes, *K*.

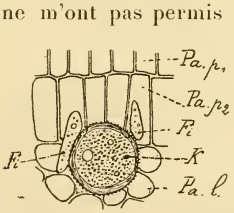


Fig. 30. — *Cephaleuros virescens.* — Un kyste, *K*, formé dans le parenchyme lacuneux, *Pa. l.*

Cet auteur a cru observer dans l'espèce que j'étudie ici les premières phases d'une reproduction sexuée, assez analogue à celle que présentent les champignons Oomycètes de la famille des Péronosporées. A la suite de la fécondation opérée sur une oosphère globuleuse par un pollinide allongé, filamenteux, prendrait naissance un œuf.

Dès lors, l'espèce de Cunningham que ce dernier avait appelée *Mycoidea parasitica*, qu'il croyait nouvelle et le seul représentant d'un genre nouveau, cette espèce, dis-je, a pu pendant un certain temps être considérée comme un organisme intermédiaire entre les Péronosporées et les algues vertes; ce n'était, en somme, qu'une Péronosporée différant seulement de ses congénères par la présence de la chlorophylle. Hâtons-nous de dire que les recherche de M. Marshall Ward d'abord, puis surtout de M. P. Hariot (1), ont permis d'établir l'identité *certaine* (2) du *Mycoidea parasitica* et du *Cephaleuros virescens*, et que les deux auteurs précités n'ont pu vérifier l'existence de cette reproduction sexuée indiquée par Cunningham. Je n'ai pas été moi-même plus heureux. On rencontre, il est vrai, par hasard, dans les préparations des filaments appliqués sur le kyste, mais rien n'autorise à dire qu'il y ait là un début de reproduction sexuée (fig. 32).

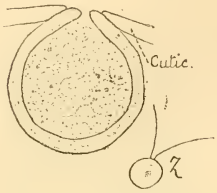


Fig. 31. — *Cephaleuros virescens*. Division du contenu d'un kyste.
En *Z*, une zoospore, d'après Cunningham.

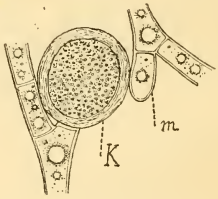


Fig. 32. — *Cephaleuros virescens*.—Apparence de fécondation : *K*, un kyste ; *m*, portion de filament accolée au kyste.

Mais j'ai tout lieu de penser qu'il y a identité complète entre les sortes de kystes que je rencontre dans le thalle sous-cuticulaire d'une part et les oogones et prétendus œufs de Cunningham de l'autre.

(1) P. Hariot, *Note sur le genre* Cephaleuros, in « Journal de Botanique », t. III, 1889, p. 274 et 284.

(2) M. G. Karsten, dans son mémoire sur les Chroolépidées (*Untersuchungen über die Familie der Chroolepideen*, in « Annales du Jardin botanique de Buitenzorg », X, 1891, p. 24-25), range le *Mycoidea parasitica* de Cunningham parmi les *Cephaleuros*, sous le nom de *Cephaleuros Mycoidea*, et il se refuse à accepter l'identification faite par M. Hariot avec le *C. vires-*

En effet, Cunningham déclare que dans les oogones et œufs en question la membrane « est très épaisse et présente des apparences évidentes de stratification »; quant au contenu (oosphère pour Cunningham), il possède une teinte jaune orangée, comme celui des filaments du thalle, mais plus intense. Cette matière colorante, fréquente chez les Chroolépidées, imprègne les corpuscules chlorophylliens et donne sa couleur à l'algue. Par la dessiccation, elle se décolore et prend une teinte vert glauque. Ces deux faits cadrent bien avec la description que j'ai donnée plus haut.

Cunningham a vu ce qu'il appelle des oogones commencer à apparaître après la saison des pluies, lorsque la végétation de l'algue se ralentit et que les sporanges extérieurs ont terminé leur évolution. A ce moment les filaments du thalle modifient leur couleur : de vert qu'il était jusque-là, le contenu prend une teinte rougeâtre. Puis, un peu latéralement, sur le trajet d'un certain nombre de filaments, prennent naissance des renflements, au delà desquels les filaments qui les portent continuent leur ramification habituelle par dichotomie. Ces renflements augmentent de volume, mais les modifications dont ils sont le siège n'ont pu être observées, par suite de leur défaut de transparence. C'est alors qu'interviendrait la fécondation dont j'ai parlé. En tous cas, lorsque les renflements sont arrivés au terme de leur croissance, le thalle s'est raréfié autour d'eux et paraît en voie de décrépitude : c'est également ce que j'ai pu observer moi-même.

A ce moment, le renflement s'ouvre par un ostiole et met en liberté des zoospores à deux cils vibratiles, en tout sem-

cens. M. Hariot a eu en mains l'échantillon type de Kunze; il l'a comparé avec beaucoup d'autres de cette même algue existant dans l'herbier du Muséum d'histoire naturelle et provenant de localités les plus diverses. J'ai examiné moi-même la majeure partie de ces échantillons et j'y ai retrouvé les particularités que je signale sur le Caféier de Libéria. Dès lors, je ne saurais accepter la dénomination appliquée par M. G. Karsten et je partage entièrement l'opinion de M. Hariot sur ce point. M. Massee (*A Text-book of plant diseases*, p. 343) donne également les deux termes *Cephaleuros virescens* et *C. Mycoidea* comme synonymes.

blables à celles des sporanges externes, si ce n'est qu'elles sont munies de nombreux granules roussâtres et verdâtres. Dans des circonstances favorables, elles donnent naissance à de nouveaux thalles. Mais, dans quelques cas, Cunningham aurait vu de ces zoospores se fusionner ensemble deux par deux. Ce phénomène est une véritable fécondation et il n'est pas admissible qu'un être vivant présente ainsi successivement deux modes très différents de reproduction sexuée; c'en serait, en tous cas, le seul exemple qu'on connaisse. Je croirais bien plutôt, comme M. Marshall Ward et M. P. Hariot, que la reproduction par oogone et pollinide n'existe pas. Le filament figuré par Cunningham comme pollinide (organe mâle) ne serait qu'un filament végétatif ordinaire que le hasard de sa direction et de sa croissance a appliqué sur le renflement, mais qui n'est à aucun moment en communication avec ce dernier. J'admettrais très volontiers que les sporanges intercalaires, les oogones (organes femelles), constituent ce qu'on a appelé des « gamétanges », appareils qui donnent naissance, non à des zoospores ordinaires, mais à des *gamètes*, organes spéciaux destinés à accomplir une reproduction sexuée. Et pour le cas présent, ces gamètes seraient alors libres et la reproduction sexuée isogame, c'est-à-dire que les deux gamètes qui y concourent, mobiles à l'aide de leurs deux cils vibratiles, sont entièrement semblables entre elles, quoique devant être considérées comme de sexe différent. C'est ce phénomène qu'on a désigné en algologie sous le nom de « copulation des zoospores ». Il a été observé, entre autres cas, dans un genre de Chroolépidées voisin des *Cephaleuros*, le genre *Trentepohlia*.

Le *Cephaleuros virescens* se rencontre souvent associé à un champignon pour constituer un lichen. Les feuilles de Libéria que j'ai étudiées portaient de place en place les croûtes vert clair de ce lichen qui appartient au genre *Strigula*. A mesure que la croûte avance vers la période de

fructification ascospore, l'apparence extérieure change notablement; la surface pâlit encore et prend une apparence tout à fait crustacée, irrégulière. L'algue ainsi lichénisée ne produit plus aucun organe de multiplication et les sporanges ne tardent pas à disparaître.

C'est là un fait général dans le cas de symbiose algo-lichénique.

Je n'ai pas trouvé ce lichen fructifié sur les échantillons que j'ai eus en mains; mais je rappellerai que le *Strigula complanata* Montagne a été observé par le Dr Ernst sur le Caféier d'Arabie au Venezuela (1) et il a été établi par M. Hariot (2) que l'algue du *Strigula complanata* est bien le *Cephaleuros virescens*. Il est donc vraisemblable qu'il s'agit ici de la même espèce.

Il est à remarquer que Kunze, qui a décrit le *Cephaleuros virescens*, en 1827, d'après deux échantillons rapportés de Surinam, avait rapproché cette plante d'un côté des champignons et particulièrement des *Mucor*, de l'autre des lichens, et surtout du genre *Strigula*.

Cette dernière comparaison est, on vient de le voir, parfaitement justifiée, ainsi que l'a fait observer M. Hariot.

Le Dr Nylander (3) avait établi depuis longtemps un rapprochement entre *Cephaleuros* et *Strigula*, déjà soupçonné par Montagne (4) et sur lequel M. Marshall Ward a insisté à nouveau (5).

En tout cas, il est nécessaire d'ajouter que, sous sa forme lichénisée, l'algue ne doit plus être considérée comme parasite, elle est le plus souvent inoffensive, car la pénétration

(1) Dr Ernst, *Op. cit.* (*Estudios sobre las deformaciones*, etc.).

(2) P. Hariot, *Op. cit.*

(3) Dr W. Nylander, *Expositio synoptica Pyrenocarporum*, 1859, p. 67.

(4) *Histoire physique, politique et naturelle de Cuba. Plantes cellulaires*, par M. Montagne, avec atlas, 1838-1842.

(5) Marshall Ward, *Structure, developpment and life history of a tropical epiphyllous Lichen* (Trans. of the Linn. Society, janv. 1884, 2e série, vol. II).

ne dépasse pas la cuticule et la tache est absente sur la face inférieure de la feuille.

Le Dr Went a signalé sur le Caféier de Libéria une maladie observée à Tegal (Java) et il croit qu'elle existe à d'autres endroits de l'île (1). Je traduis du mémoire qu'il a publié sur ce sujet les lignes suivantes qui expriment les caractères importants de la maladie et du parasite qui la cause. Ce parasite serait, d'après M. Went, un *Cephaleuros* non décrit, *Cephaleuros Coffeæ* Went :

« Les baies encore immatures noircissent et se dessèchent « prématurément, de telle manière que les graines n'arrivent « pas à maturité. En suivant attentivement l'évolution de la « maladie sur les baies, on ne voit d'abord que des taches « arrondies d'un brun orangé qui, à l'œil nu, se montrent « finement poilues. Le nombre des taches augmente pro- « gressivement ; la baie brunit, se ratatine, elle est alors « complètement desséchée : Des recherches plus approfon- « dies montrent que, sur les arbres malades, des taches « semblables ne tardent pas à apparaître sur les feuilles. Les « feuilles lisses, brillantes du Caféier de Libéria sont ordi- « nairement habitées par beaucoup de lichens épiphytes. « La couleur brun-rouge des taches en question permet de « les reconnaître facilement. Il n'y a pas à craindre une con- « fusion avec l'*Hemileia vastatrix*, car les taches de ce der- « nier parasite sont d'une couleur orange beaucoup plus « claire, sans contour nettement arrêté, localisées exclusive- « ment à la face inférieure des feuilles, tandis que dans le « cas actuel ces taches sont visibles sur les deux faces.

« L'examen microscopique montre que ces taches sont « occupées par une algue, dont les chromoplastides « verts (2) sont tantôt nettement visibles, tantôt masqués

(1) *Cephaleuros Coffeæ*, eine neue parasitische Chroolepidee, par le Dr F. A. F. C. Went, in *Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde, Zweite Abtheilung... Bakteriologie und Pflanzenpathologie*, 1895, p. 681.

(2) On désigne sous ce nom de « plastides » ou de « leucites » des corpuscules inclus dans le protoplasma et doués d'une individualité propre.

« par des corpuscules présentant une coloration jaune « orangé. C'est cette matière colorante qui donne leur ap- « parence aux taches en question. On peut rencontrer quel- « ques filaments de l'algue dans la région de la tache, à « l'intérieur des tissus ; mais la plupart d'entre eux sont exté- « rieurs et ils s'agencent de manière à constituer une lame « de thalle formée de plusieurs épaisseurs de cellules à la « surface des baies et sur l'épiderme supérieur de la feuille. « De cette assise s'élèvent des poils qu'on peut voir aussi « sur l'épiderme inférieur de la feuille... »

M. Went a vu l'extrémité renflée de ces poils produire, dans leur cavité, des spores mobiles, des zoospores à deux cils.

Il a également constaté que les filaments du thalle inclus sous la cuticule ne pénètrent jamais les cellules de leur hôte ; ils se ramifient seulement entre ces dernières. Il ajoute que les taches produites par l'algue sont limitées par une marge étroite constituée par un tissu hypertrophié ; quant à la matière colorante de l'algue, elle est soluble dans l'alcool absolu.

Bien que je n'aie pas vu les échantillons de M. Went et que mes correspondants ne m'aient pas signalé l'envahissement des fruits sur le Libéria, je ne puis guère douter de l'identité des *Cephaleuros Coffeæ* et *virescens*. Le *Cephaleuros virescens* est, en effet, une plante très polymorphe. M. G. Karsten (1) le déclare « un véritable Protée » (*es ist ein wahrer Proteus*, dit-il) ; et, d'après lui (*id.*, p. 25-26), l'influence du support est prépondérante, de même que sur un support donné la simple différence d'âge donne à l'algue un habitus tout différent. Les conditions extérieures, sécheresse, humidité atmosphérique ont également à ce sujet une influence très sensible.

Imprégnés d'une matière colorante, ce sont des chromoplastides » ou « chromoleucites ». Les chromoplastides verts (chloroplastides) sont colorés par le mélange de chlorophylle et de xanthophylle : c'est ce qu'on appelle communément les *grains de chlorophylle*.

(1) G. Karsten, *Op. cit.*, p. 24.

D'un autre côté, la forme des organes figurés par M. Went, les dimensions qu'il leur attribue, se rapportent bien à ce que j'ai trouvé dans le *Cephaleuros virescens*, où j'ai rencontré aussi ces proliférations cellulaires que M. Went considère comme caractéristiques du *Cephaleuros Coffeæ*.

Enfin, cette dernière espèce est, comme le *C. virescens*, susceptible de lichénisation, et M. Went en a figuré le premier stade. Il faut encore ajouter que le même auteur n'a pas cherché à établir de comparaison avec le *C. virescens* et qu'il n'a pas eu à sa disposition les travaux de Cunningham et de M. Marshall Ward.

Toutes ces considérations justifient bien, je pense, mon appréciation exprimée plus haut.

On a trouvé, nous l'avons vu, cette algue sur le Caféier d'Arabie, mais sous sa forme lichen seulement, où elle est inoffensive.

En général, la maladie due au *Cephaleuros virescens* n'amène pas dans la végétation du Caféier de Libéria un trouble notable : en effet, le parasite est localisé, souvent superficiel, et, possédant de la chlorophylle, il est susceptible sous l'influence des radiations lumineuses d'absorber l'acide carbonique de l'air et de constituer des substances hydrocarbonées. Si, cependant, les taches sont nombreuses sur un certain nombre de feuilles, et si elles devenaient confluentes, si l'envahissement se montrait sur les baies et que l'on craignît qu'elles ne puissent parvenir à une maturité suffisante, il serait tout indiqué de supprimer et brûler ces organes très atteints dans la mesure du possible, de manière à entraver l'extension du parasite.

Il est à supposer que les pulvérisations à la bouillie bordelaise seraient utiles en pareil cas. M. George Watt (1) en a obtenu de bons effets sur l'arbre à thé. Il résulte des observations qu'il rapporte que ce traitement a une action d'arrêt très nette sur la végétation de l'algue.

(1) George Watt, *Op. cit.*

MALADIES PRODUITES PAR DES PHANÉROGAMES PARASITES

LORANTHUS

Les *Loranthus*, de même que le gui des régions tempérées boréales, appartiennent à la famille des Loranthacées. Ce sont des plantes vertes qui s'établissent en parasites sur les branches des végétaux arborescents ; elles s'y montrent en forme de buissons, à ramifications dichotomes qui, à un moment donné, fleurissent et produisent comme fruits de petites baies à pulpe très gluante.

Les *Loranthus* pénètrent les branches dès la germination de leur graine, ou, du moins, peu de temps après. La radicelle, une fois sortie, perfore l'écorce, la traverse et s'introduit dans le corps ligneux, dont elle écarte les couches superficielles à la façon d'un coin. Cette racine reste indivise chez les *Loranthus*. Dans le gui, elle se ramifie et donne naissance à des racines sous-corticales ; celles-ci rampent entre le liber et le bois de la tige hospitalière et, de place en place, elles émettent de courts rameaux en forme de coin, qui pénètrent dans le bois à une assez grande profondeur.

La tige aérienne des *Loranthus*, dès qu'elle a pris un certain développement, produit à sa base des rameaux rampants, également aériens, qui se répandent à la surface de l'écorce, y adhèrent fortement et y enfoncent, de place en place, un nouveau suçoir non ramifié, comme celui qui provient de la différenciation de la radicule. A ces suçoirs correspondront bientôt de nouvelles tiges aériennes, qui ne tarderont pas à acquérir des feuilles et à se ramifier. Dans la partie profonde du suçoir, il y a contact entre le système vasculaire du parasite et celui de la plante qui lui donne asile ; de telle sorte que le premier détourne, par osmose et à son profit, une partie des substances tirées du

sol par le second, peut-être même aussi une portion des matières déjà élaborées. Mais, si l'on considère que les *Loranthus*, comme le gui d'ailleurs, sont pourvus de feuilles vertes, et peuvent, grâce à la présence de la chlorophylle dans leurs tissus, décomposer l'acide carbonique de l'air et en assimiler le carbone, on comprend que le dommage causé soit, en général, moindre que celui produit par les champignons. Ces derniers, en effet, privés de chlorophylle, sont dans l'obligation, pour vivre, d'emprunter à leur hôte toutes les matières nécessaires à leur subsistance, les hydrates de carbone aussi bien que le reste.

La dissémination de beaucoup de *Loranthus*, ceux du moins qui nous occupent ici, semble se faire, comme pour le gui, par l'intermédiaire des oiseaux, dont certaines espèces sont friandes de leurs baies. Le Dr Ernst (1) pense qu'un certain nombre de ces graines traversent le tube digestif, sans être altérées sensiblement, en conservant en partie leur viscosité qui leur permet d'adhérer aux écorces, et aussi leur faculté germinative. Il est possible aussi que ces graines gluantes, s'attachant aux pattes ou à quelque autre partie du corps de l'animal, puissent être ainsi transportées d'un arbre sur un autre.

Trois espèces de *Loranthus* sont signalées par le Dr Ernst, au Venezuela, sur le Caféier :

L. orinocensis Spr., à fleurs ternées, en grappes axillaires simples ;

L. avicularis Mart., à fleurs également ternées, en grappes axillaires composées;

L. parviflorus Sw., à fleurs isolées, à feuilles beaucoup plus petites que celles des deux espèces précédentes.

Van Delden Laerne (2) signale, au Brésil, le *Loranthus brasiliensis* sur le Caféier. Il existe également, à Java, des *Loranthus* sur les Caféiers.

(1) *Op. cit.*, p. 13.

(2) Van Delden Laerne. *Rapport sur la culture du Caféier*. La Haye et Paris, 1885, p. 262.

La végétation de ces parasites est lente, et, bien que l'existence de la plante attaquée ne soit que très rarement menacée, la branche atteinte ne grossit plus et cesse bientôt de produire du fruit. Il est, par suite, préférable de la supprimer.

Si c'est le tronc ou une grosse branche qui soient envahis, on devra, le plus souvent, se contenter d'enlever les buissons du parasite et de gratter les couches de bois envahies par les suçoirs, de manière à extirper ces derniers; on évitera ainsi, dans la limite du possible, la production de nouveaux bourgeons aériens adventifs. L'opération faite, il sera utile de recouvrir la plaie d'un onguent quelconque ou de coaltar; cette précaution a pour effet d'empêcher l'accès et la pénétration d'autres germes, capables d'amener des altérations du bois.

Clusia insignis Martins. — Cette plante phanérogame est signalée par Van Delden Laerne (1) comme fort nuisible au Caféier au Brésil.

Ce n'est pas un véritable parasite à la façon des *Loranthus*, puisqu'il n'y a pas pénétration dans la tige, les rameaux ou quelque autre organe du Caféier; mais cet arbre s'applique au tronc du Caféier, l'enserre si intimement qu'il arrête sa végétation et le tue.

Le *Clusia insignis* appartient à la famille des Guttifères ou Clusiacées. C'est un arbre (2) qui peut atteindre 6 mètres de haut, de 15 à 30 centimètres de diamètre au tronc; les feuilles sont oblongues, arrondies en haut, atténuées en bas. Les fleurs, grandes, unisexuées, à 4 sépales et 8 pétales; les mâles à étamines nombreuses réunies en masse, sont grandes, d'un noir-rougeâtre en dedans, blanches en dehors; elles sont disposées en cymes terminales.

(1) Van Delden Laerne, *Op. cit.*, p. 262.

(2) Martins, *Flora brasiliensis*, pars I, vol. XII, p. 424. — J. Vesque, *Guttiferæ*, p. 112 (Suites au *Prodromue Systematis naturalis* de De Candolle).

B.

PARASITES ANIMAUX DU CAFÉIER

Les Caféiers possèdent, dans le règne animal, un nombre fort considérable d'ennemis; les dégâts qu'ils produisent, parfois graves, ne peuvent être qualifiés à proprement parler de maladies, à part un petit nombre d'exceptions. Ce sont le plus souvent des lésions mécaniques qu'ils produisent, beaucoup plus rarement des modifications dans la forme des organes ou la nature des tissus.

Les animaux s'attaquant aux Caféiers appartiennent aux groupes suivants, dont le premier est, de beaucoup, le plus important :

a) Insectes ;
b) Acariens;
c) Gastéropodes ;
d) Vers ;
e) Oiseaux ; Mammifères.

Nous les étudierons dans cet ordre.

INSECTES

Pour la commodité de l'exposition, et n'ayant pas l'intention de donner de tous ces êtres des descriptions complètes au point de vue zoologique, je les étudierai suivant la nature du dégât qu'ils causent. J'insisterai seulement un peu sur le côté pratique de la question et les moyens de défense qu'il y aurait lieu de conseiller (1).

I. — INSECTES MINANT LES FEUILLES

Cemiostoma coffeella. — Cet insecte est un Microlépidoptère du groupe des Tinéites, groupe auquel on applique communément le nom de *Teignes*.

Les chenilles de cette Tinéite pénètrent dans la feuille du Caféier et dévorent le parenchyme vert compris entre les deux cuticules.

La larve produit sur les feuilles de Caféier des taches brunes ou fauves; c'est pour cette raison que la maladie produite a été appelée *rouille* dans les Antilles françaises, *rust* dans les Antilles anglaises et, au Venezuela, d'après le Dr Ernst (2), *mancha de hierro* (tache de rouille). Les trois termes sont, on le voit, synonymes.

Observé la première fois par Perrotet aux Antilles, cet insecte avait été placé dans le genre *Elachista* (*E. coffeella*) (3). Il en a été séparé par Stainton et classé dans le

(1) J'ai emprunté, pour cette partie de mon travail, de nombreux renseignements sur les ennemis du Caféier, au sujet d'un certain nombre de brochures que je n'ai pu me procurer, au catalogue raisonné du Dr A. Zimmermann (*Parasiten des Kaffees*, in « Centralblatt für Bakteriologie... 2e Abtheilung, nos 15 et 16, 1899 »).

(2) *Op. cit.*

(3) Guérin-Méneville et Perrotet, *Mémoire sur un insecte et un champignon qui ravagent les Caféiers aux Antilles*, Paris, 1842.

genre *Cemiostoma*, où il se range naturellement par les caractères que présentent la tête lisse ainsi que la face, qui est dépourvue de palpes labiaux ; les mœurs de la chenille sont aussi un caractère du genre (1).

Le *Cemiostoma coffeella* et la maladie qu'il détermine ont été très complètement étudiés par Pickmann Mann et les publications ultérieures y ont puisé la plus grande partie de leurs documents (2).

Fig. 33. — *Cemiostoma coffeella*. Le Papillon fortement grossi. (D'après Guérin-Méneville et Perrolet. Grossi à la loupe.)

L'insecte parfait, le papillon (fig. 33), est très agile ; il n'a pas plus de 5 à 6 millimètres de large, les ailes étendues ; le corps, long de 2 millimètres, est couvert d'une fine poussière argentée. Les ailes antérieures sont larges, les postérieures fort étroites et terminées en pointe ; elles sont, comme le corps, couvertes de cette sorte de poussière formée par de petites squames imbriquées, et les ailes antérieures montrent quelques taches de couleur variée, jaune d'or, blanc, noir bleuâtre.

Ce petit papillon peut fournir, dans les régions très chaudes, plusieurs générations qui se succèdent pendant toute la durée de l'année.

Les œufs déposés sur les feuilles de Caféier éclosent rapidement et produisent de petites larves jaunâtres, ovoïdes, aplaties, de 4 à 5 millimètres de long, élargies vers la tête et formées de onze segments (fig. 34).

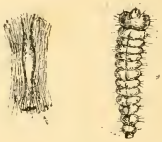


Fig. 34. — *Cemiostoma coffeella*. A droite, une larve ; à gauche, une chrysalide, fortement grossies à la la loupe. (D'après Guérin-Méneville.)

(1) Voir à ce sujet Kunckel d'Herculais et Ragonot, in *Annales de la Soc. entomol. de France*, t. LXIII, 1894, p. cxcvii et suivantes.

(2) Pickmann Mann, *The White Coffee-leaf miner*, in *American Naturalist*, 1872, p. 332 et 596.

La chenille, qui semble pénétrer par la face supérieure, vit entre les deux faces de la feuille et dévore tout le parenchyme intermédiaire, en formant ces taches fauves, de largeur variable, que nous avons signalées plus haut. L'épiderme et la cuticule, bientôt séparés, brunissent plus ou moins, se soulèvent en formant des espèces d'ampoules un peu proéminentes (fig. 35), à l'intérieur desquelles se trouvent les déjections de la chenille assez régulièrement disposées en cercles concentriques. Le plus souvent les mines sont disposées dans le milieu du parenchyme. Leurs contours sont bien limités par la couleur verte non altérée des régions voisines. Ces larves ne paraissent pas muer, car on ne rencontre pas leurs dépouilles dans les mines; elles vivent isolées, mais une feuille porte communément plusieurs mines, qui parfois deviennent confluentes. Les feuilles peuvent être attaquées dès leur épanouissement.

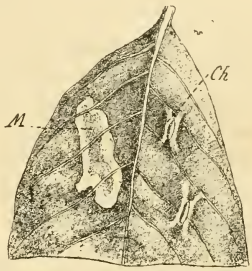


Fig. 35. — Feuille de Caféier portant une mine, *M*, et des chrysalides, *Ch*, de *Cemiostoma coffeella* (Grand. natur.).

Au bout de 7 à 8 jours, selon Guérin-Méneville et Perrotet, 18 à 20 jours, selon Pickmann Mann, la larve adulte sort de la feuille par une ouverture de un millimètre environ, le plus souvent sur la face inférieure. Elle construit alors rapidement en une journée environ une petite toile tendue sur deux épais et courts cordons de soie croisés obliquement. C'est entre cette toile et la feuille qu'elle file un cocon fusiforme, d'un blanc pur, où elle se transforme en chrysalide. Elle en sort à l'état de papillon au bout de 6 jours.

Le *Cemiostoma coffeella* est relativement très répandu. Il a été fréquemment observé en Amérique, surtout vers le côté du littoral atlantique, dans les Antilles, au Venezuela

(Dr Ernst, *Botanische Zeitung*, 1876, p. 31), au Brésil, etc. M. Raoul (1) l'a constaté à Madagascar, Maurice, la Réunion. Dans cette localité il existerait depuis longtemps déjà (2). M. Bordage suppose que cette espèce est originaire des régions où le Caféier vit à l'état sauvage (Abyssinie, etc.) et qu'elle a été importée avec lui (*Revue des Cultures coloniales*, 5 mai 1899).

Il semble que le Caféier d'Arabie soit seul susceptible d'être attaqué par cet insecte ; on n'a pas, du moins, signalé d'invasion sur le Caféier de Libéria.

L'importance des dégâts commis semble fort variable. Il arrive fréquemment que les feuilles qui portent de nombreuses taches se dessèchent et tombent. Si sur une plante donnée le nombre de feuilles ainsi annulées dans leur fonction est considérable, l'élaboration des principes hydrocarbonés dévolue aux organes chlorophylliens est notablement amoindrie pour un certain temps, et la plante n'est pas sans en éprouver un dommage, qui se traduit par une diminution de la production des fruits. C'est ainsi qu'au Brésil la récolte aurait été, dans certains cas, diminuée de ce fait d'un cinquième. A la Dominique, l'existence des plantations de Caféiers fut gravement menacée de 1881 à 1883 par l'envahissement intense de l'insecte dont nous parlons (3).

Dans d'autres cas, le dégât semble presque insignifiant, le mal apparaît, mais son extension s'arrête et peu de feuilles sont attaquées. M. Delalande (4) a constaté, en effet, à la Réunion, la très grande fréquence des chenilles mortes dans les feuilles, trois ou quatre pour une vi-

(1) *Manuel des Cultures tropicales* de E. Raoul et P. Sagot, tome II, 2e partie, *Culture du Caféier*, par E. Raoul, Paris 1894.

(2) J. Delalande, *Observations sur les maladies des Caféiers à la Réunion*, Rennes, 1883. — L. Bordage, *Revue agricole de la Réunion*, sept. 1897, et *Revue des Cultures coloniales* du 5 mai 1899. — A. Giard, *Bulletin de la Société entomol. de France*, 1898, n° 9, p. 201.

(3) Botanical station, Dominica ; Annual report for 1893.

(3) *Op. cit.*

vante ; et la proportion serait encore plus grande pour les chrysalides. M. Nicole (*Bulletin agricole de la Martinique* de mai et juillet 1899, p. 34) signale des faits analogues à la Martinique. D'un autre côté, M. Pickmann Mann avait observé sur les larves du *Cemiostoma* du Caféier la présence de deux espèces différentes d'autres larves parasites. Elles appartiennent à deux Hyménoptères : *Eulophus Cemiostomatis* et *Exothecus letifer*. Il semble par conséquent logique d'attribuer l'innocuité relative de l'insecte dans certains cas à la présence de ces parasites qu'il y aurait grand intérêt à introduire dans les régions où ils n'existent pas. Il est à remarquer que la maladie sévit avec d'autant plus d'intensité qu'elle est de plus récente importation : ce qui se doit surtout à l'absence des ennemis naturels de l'insecte.

Ce fait fut particulièrement observé au Brésil au sujet du *Cemiostoma* du Caféier. Il y a tout lieu de penser qu'avant 1854 il n'existait pas au Brésil et qu'il y fut introduit par des pieds de Caféier provenant de Bourbon ; mais ce n'est que depuis 1860 que les dégâts deviennent considérables. En plusieurs régions (1), on peut voir ces papillons tomber en nuées lorsqu'on secoue les Caféiers, et « ils s'y présentent « quelquefois en si grand nombre que des plantations en- « tières en sont dévastées et ne donnent aucun produit. Les « feuilles des arbustes ont alors un aspect desséché et « grillé. »

M. A. Giard (*loc. cit.*) a signalé deux autres Hyménoptères parasites du *Cemiostoma* à la Réunion, différents des deux précédents, un *Eulophus* et un *Apanteles*. Mais, d'après M. Bordage, ce ne seraient pas des espèces spéciales au *Cemiostoma coffeella*. On les trouve, les deux premières en Amérique, les secondes à la Réunion, sur d'autres larves du même groupe, et ces Hyménoptères se sont attaqués au *Cemiostoma* du Caféier quand il a été introduit en même temps que la culture de cette plante.

(1) C. F. Van Delden Laerne, *Rapport sur la culture du Café...* La Haye et Paris, 1885.

Dans une étude récente, au sujet de la « maladie vermiculaire » du Caféier à la Martinique, dont nous parlerons bientôt, M. A. Thierry (1) déclare que le *Cemiostoma* n'atteint sérieusement que des Caféiers souffrant déjà pour une cause quelconque, mauvaises conditions culturales, par exemple, mais surtout par suite de la maladie dont il s'occupe. Cette assertion, vraie en elle-même, et qu'on peut vérifier bien souvent pour beaucoup d'autres cas pathologiques, semble bien absolue.

Les traitements préconisés sont utiles, mais souvent insuffisants. Ils consistent dans la capture des papillons et la destruction des larves.

Pour la capture des papillons, M. Raoul a conseillé l'usage de la lampe Gayot. Elle sera, dans tous les cas, fort utile; mais, à défaut, on peut, sans désavantage, la remplacer par le dispositif suivant imaginé par M. Noël, directeur du laboratoire entomologique de Rouen. Formé d'un simple réflecteur fort simplifié, il peut être réalisé facilement par tout le monde (2).

« Ce réflecteur se compose tout simplement d'une bar-
« rique défoncée par un bout et posée horizontalement sur
« quatre pieux enfoncés en terre et dépassant le sol de
« $1^{m}25$ environ; on place sur une brique, au milieu de
« la barrique, une petite lampe à pétrole, et on enduit tout
« l'intérieur avec de la mélasse destinée à retenir englués
« les papillons qui y pénètrent. Cinq à six litres de mélasse
« suffisent pour cette opération. On devra chaque soir, avant
« d'allumer la lampe, faire tourner une fois sur elle-même
« la barrique, de façon que la mélasse tombée à la partie
« inférieure se trouve également répartie et enduise entiè-
« rement l'intérieur du tonneau; le matin, à l'aide d'une
« raclette, on enlève les papillons. »

(1) *Bulletin agricole de la Martinique*, mai et juillet 1899, p. 32 et suivantes.

(2) *Bulletin de la Société des Amis des sciences naturelles de Rouen*, 1893, p. 65 et 66.

Le *Cemiostoma* étant un papillon nocturne, ce procédé sera appliqué avec grand avantage, d'autant que les Hyménoptères qui les parasitent ont peu de chance d'être détruits, puisque ce sont des insectes diurnes.

Au Brésil, on allume souvent des feux dans les plantations au moment de la métamorphose des chrysalides en papillons; on arrive ainsi à détruire un grand nombre de ces derniers.

Pour détruire les larves, on n'a d'autres ressources que la récolte et l'incinération des feuilles envahies; mais, naturellement, le procédé n'a d'effet utile que si on le généralise dans une région donnée.

Enfin, la protection attentive des oiseaux insectivores constitue peut-être le moyen prophylactique le plus efficace.

Gracilaria coffeifoliella Motsch. — Nietner (1) a signalé à Ceylan cette teigne particulière au Caféier. La larve, petite, mine les feuilles; mais ses galeries sont bien différentes de celles du *Cemiostoma coffeella*. Elles sont localisées dans le voisinage de la face supérieure de la feuille, où on les voit bien plus nettement qu'à la face inférieure. Elles sont blanches, comme argentées, étroites et en zigzag, au lieu d'être brunes, larges comme les précédentes.

L'insecte est très commun à Ceylan, mais les dégâts qu'il commet sont sans importance. D'ailleurs tout ce que j'ai dit au sujet de la destruction du *Cemiostoma* est également applicable au *Gracilaria*.

M. Bordage (*loc. cit.*) a vu à la Réunion une larve minant les feuilles du Caféier, qu'il croit être le *Gracilaria coffeifoliella* de Ceylan. Il a rencontré sur elle les deux Hyménoptères parasites de la Réunion indiqués plus haut, *Eulophus* et *Apanteles*.

(1) Nietner John, *Observations on the Enemies of the Coffee tree in Ceylon* (« Ceylon Times », 1861, p. 32). — Id., *The Coffee Tree and its Enemies*, 2e édition, p. 16. Colombo, 1880.

M. Koningsberger signale aussi le même *Gracilaria* sur le Caféier de Libéria dans la partie ouest de Java (1).

Nietner (2) signale encore à Ceylan les larves d'une petite mouche grise, *Anthomyza* (?) *Coffeæ* Nietner, qui mine les feuilles de Caféier exactement comme le *Gracilaria*. Elle ne se voit que pendant la période sèche, mais elle est peu répandue et sans importance.

M. Koningsberger (3) a trouvé aussi sur l'Arabica, à Java, les larves d'*Oscinis Coffeæ* Koningsb. (Diptère) minant les feuilles.

II. — INSECTES DÉTRUISANT LES FEUILLES

Le nombre des insectes qui dévorent plus ou moins complètement les feuilles de Caféier est considérable. Il en est d'ailleurs qui ne s'y trouvent qu'accidentellement et je ne parlerai ici que des plus importants.

L'emploi des insecticides ne semble guère pratique, en général, pour opérer leur destruction, et la récolte des insectes, quand elle est possible, est, le plus souvent, le seul moyen d'arrêter et de prévenir leurs ravages.

Coléoptères. — Parmi ce groupe d'insectes, nous citerons les suivants :

Serica pruinosa Burm., Mélolonthide, qui, d'après M. Cotes (4), dénude parfois complètement les Caféiers dans l'Inde.

Et plusieurs Curculionides (charançons) :

(1) J.-C. Koningsberger, *De dierlijke vijanden der Koffieculturur op Java*, in « Mededeelingen uit s' Lands Plantentuin », 1897, n° 20.

(2) Nietner, *The Coffee Tree...*, p. 17.

(3) J.-C. Koningsberger, *Op. cit.*, p. 26.

(4) Cotes, *Miscellaneous notes from the entomological section of the Indian Museum*, vol. III, 1896 (cité par M. Zimmermann).

Geonomus quadrinodosus Chev., mange, à l'état de larve, le parenchyme des feuilles qu'il perfore comme un crible. Il est commun au Venezuela pendant la période hivernale, d'après le Dr Ernst (1). L'insecte parfait, qui n'est pas phytophage, est néanmoins commun dans les plantations de Caféiers et se reconnaît aux quatre nœuds proéminents qui existent sur la partie postérieure des élytres.

Arhines destructor Nietner, d'un beau vert, est, d'après Nietner (2), très commun dans l'Inde, pendant la saison sèche, et cause des dégâts considérables sur les feuilles.

Cratopus punctum Fab., s'attaque, à l'île Maurice, au Caféier de Libéria et aussi à quelques autres plantes, orangers, citronniers, etc., d'après M. Bonâme (3). Il dévore les feuilles des jeunes arbres au fur et à mesure de leur croissance. Les arbres peuvent être entièrement dépouillés et périr si le dégât se répète plusieurs fois. Le Caféier d'Arabie semble toujours respecté par cet insecte.

Pour le détruire, M. Bonâme conseille l'emploi de lampes à réflecteur, qu'on pourrait remplacer par le procédé dont nous avons parlé plus haut; mais il croit plus avantageux de faire recueillir les insectes le matin, alors qu'ils sont encore engourdis par la fraîcheur de la nuit, tandis que dans le jour ils s'envolent quand on les approche. Il sera encore nécessaire de secouer les arbres où ils sont abondants, ce qu'on reconnaît aux ravages causés au feuillage, et le manœuvre chargé de le faire devra être accompagné d'une bande de dindons qui se chargeront de détruire les insectes tombés. M. Bonâme reconnaît cependant qu'en général les petits oiseaux insectivores les dédaignent.

(1) Dr Ernst, *Estudios sobre....* , p. 21.

(2) Nietner, *The Coffee tree and its enemies*, 2e éd., p. 19.

(3) Boname, *Colony of Mauritius*. Rapport annuel de la Station agronomique, années 1896 et 1897.

A la Réunion, M. Bordage a observé également les dégâts de cet insecte, mais il n'y est pas commun tous les ans (1).

Hypomyces curtus Schœnherr, s'attaque assez souvent, à Java, aux jeunes feuilles de Caféier, d'après M. Koningsberger (2).

Des Charançons indéterminés nuisent également aux feuilles jeunes des Caféiers en Nouvelle-Calédonie (3).

Plusieurs espèces du genre *Aulacophora*, Chrysomélides, sont nuisibles aux feuilles, à Java (4).

Lépidoptères. — *Terias Hecabe* L., Papilionide, attaque et dénude entièrement les Dadap (*Albizzia*) qui servent d'abris aux Caféiers à Java (5); il est par suite nuisible à ces derniers, où il fait même parfois ses chrysalides sur la face inférieure de la feuille.

Cephonodes hylas L., Sphingide, dévore entièrement les feuilles du Caféier dans la Péninsule malaise (6). M. Koningsberger (7) l'a rencontrée également à Java.

L'éclat vitreux de ses ailerons et les dessins que présente son corps lui donnent l'apparence d'une guêpe.

Deux espèces indéterminées du genre *Psyche*, Psychides, sont signalées aussi comme nuisibles aux feuilles à Java par le même auteur (8).

Oreta extensa Wlk., Drépanulide, existe à Sumatra et est

(1) Bordage, *Op. cit.*

(2) Koningsberger, *Eerste overzicht der schadelijke en nuttige insecten van Java*, in « Mededeelingen uit's Lands Plantentuin », 1898, nº 22, p. 39 (cité par M. Zimmermann).

(3) *Notice pratique sur la culture du Caféier en Nouvelle-Calédonie*, par Perret, Nouméa, 1895.

(4) Koningsberger, *Op. cit.*, p. 36.

(5) *De dierlijke vijanden der Koffiecultuur*, p. 51 (Zimmermann).

(6) Ridley, *Coffee diseases*, in « Agricultural Bulletin of the Malayan Peninsula », 1897, nº 7, p. 146 (Zimmermann).

(7) Koningsberger, Compte-rendu du jardin de Buitenzorg (en hollandais) pour 1897, Batavia, 1898, p. 108 (D'après une analyse).

(8) *Id.*

très répandue à Java depuis 1891 (1), et sa chenille y a causé des dégâts très graves, arrêtant complètement le développement des arbres par la destruction continuelle des feuilles. Malgré la capture de nombreuses larves et de papillons qu'on attirait avec des lumières allumées, le fléau ne s'atténuait guère. Mais, à un certain moment, le nombre de ces insectes a considérablement diminué et M. Koningsberger a pu se rendre compte que ce résultat heureux était dû à l'intervention de larves d'Hyménoptères parasites ; sur 200 chenilles environ qu'il a examinées, 60 % étaient envahies par une grosse Ichneumonide, 4 % par une espèce du genre *Chalcis*. En même temps, les œufs étaient parasités par deux espèces du genre *Encyrtus*, et le même observateur pense qu'une punaise (Hémiptère) du groupe des Lygæides suce le corps des larves et contribue aussi à les détruire.

La chenille de l'*Oreta extensa* est reconnaissable par la forme de sa tête qui présente un peu l'apparence d'un groin. Le papillon, nocturne, de petite taille, noir ou brun velouté avec deux raies latérales plus claires, porte sur la tête une petite corne tournée en arrière.

Le Caféier de Libéria est entièrement indemne des attaques de cette chenille.

Plusia verticillata est très nuisible aux jeunes plants de Caféier aux îles Hawaï (2).

Tortrix coffearia Feld. Tortricide, enroule ensemble les feuilles de Caféier et vit à l'état de larve dans cette sorte d'étui. Il ne commet pas d'ailleurs de graves dégâts. Il existe à Ceylan, d'après Nietner (3), et à Java, d'après Koningsberger (4).

(1) Koningsberger, *De rupenplaag in Kediri, veroorzaakt door den Oelar djaran* (Dierlijke vijanden der Kofficcultuur, n° 7), in « Teijsmannia », IX, p. 219. — Raedt van Oldenbarnevelt, *Op. cit.*

(2) Kœbele, *Report of the entomologist of the Hawaiian government*, in « Tropical Agriculturist », 1897, p. 35.

(3) *Op. cit.*

(4) Cité par M. Zimmermann.

Orthoptères. — Un certain nombre d'Acridiens (Criquets) dépouillent de leurs feuilles les Caféiers comme beaucoup d'autres plantes. Quelques-uns même s'attaquent parfois aux jeunes rameaux et aux fruits, et on doit citer surtout à ce point de vue *Oxya flavo-annulata* Stal., petite espèce rencontrée par M. Konigsberger à Java et signalée à Sumatra (1).

Hémiptères. — Des cigales ont été incriminées comme produisant des dégâts sur les feuilles à Java (2), en Nouvelle-Calédonie (3). Leur détermination exacte n'est pas faite et il n'est pas possible de dire à quelle espèce on a affaire. Les dommages semblent d'ailleurs assez faibles.

Fourmis. — Plusieurs espèces de fourmis ont produit et produisent au Brésil, dans les plantations de Caféiers, des dégâts importants. La plus répandue et aussi la plus dangereuse, qui exerce surtout ses ravages dans la province de Santos, est connue dans le pays sous le nom de *Sauva* ou *Tana-jura*. On a vraisemblablement réuni sous ce nom, comme le fait observer Brehm (4), plusieurs espèces voisines appartenant au genre *Œcodoma*. Ce sont des fourmis brunes, longues de deux centimètres. Elles construisent dans les clairières des bois, dans les plantations, des tertres assez peu élevés, mais très étendus, qui constituent la couverture d'un nid à couloirs, creusés en tous sens dans le sol, pourvus de nombreuses ouvertures le plus souvent fermées. Dans ce terrain ainsi miné, les racines des arbres sont mises à nu, quand elles ne sont pas rongées, et le dommage est fort considérable.

(1) Cité par M. Zimmermann.

(2) Raedt van Oldenbarnevelt, *Op. cit.*

(3) *Notice pratique sur la culture du Caféier en Nouvelle-Calédonie*, par Perret : Nouméa, 1895. — Mairot, *Bulletin de l'Union agricole calédonienne*, n° 30, 1899.

(4) Brehm, *Les Insectes*, édition française par Kunckel d'Herculais, I, p. 142.

Mais les ravages ne se bornent pas là. Ces mêmes fourmis, d'après Brehm, coupent les feuilles d'un certain nombre d'arbres. Elles s'accommodent volontiers du Caféier, mais elles lui préfèrent l'oranger et le citronnier. Les menus fragments tombés sur le sol sont découpés, transportés et accumulés dans les galeries. Plusieurs observateurs dignes de foi ont affirmé que ces débris, après avoir été manipulés et réduits en petites boulettes, sont en quelque sorte ensemencés par les fourmis et qu'il s'y développe un champignon dont ces industrieux insectes entretiennent la culture et qui servirait de nourriture à toute la colonie (1).

Quoi qu'il en soit de ce merveilleux instinct, la *Sauva* n'en est pas moins un animal fort nuisible, et, d'après Van Delden Laerne (2), chaque exploitation de Caféiers dans la province où cette fourmi est commune ne dépensait pas moins de 2 à 300 francs par mois, pour la combattre, il y a une quinzaine d'années.

On emploie, à cet effet, un liquide à la fois insectide et explosif, le *formicida*, dont la formule exacte n'est pas connue, mais qui, d'après M. Raoul, renfermerait du sulfure de carbone avec une petite quantité de matière explosible. Pour l'utiliser, on recherche avec soin les allées de fourmis, et on découvre et débarrasse des herbes l'entrée des galeries. Puis, avec un vase muni d'un long bec, on verse dans tous les trous une certaine quantité d'eau pour humecter le sol de la fourmilière; ensuite, la quantité voulue du *formicida* ayant de même été injectée, on y met le feu. Des explosions successives se produisent très rapidement, le nid est détruit et les fourmis se trouvent brûlées ou asphyxiées.

Van Delden Laerne cite encore au Brésil une autre fourmi indéterminée zoologiquement qui relève le sol au

(1) Voir à ce sujet : Mœller, *Die Pilzgærten einiger sudamericanischer Ameisen*, Iéna, 1893. (Les Champignonnières de quelques fourmis sud-américaines.)

(2) *Op. cit.*

pied des Caféiers et y forme de petites éminences. On la nomme dans le pays *cupim*.

A Ceylan, d'après M. Cotes (1), un Formicide, le *Crematogaster Dohrni* Mayr, construit dans les plantations des nids souterrains, qui peuvent atteindre deux pieds de diamètre. Les Caféiers, dont les racines correspondent à ces nids sont gravement endommagés et souvent même périssent.

De même, au Guatemala et dans le Soconusco (Mexique), une autre fourmi appelée dans ces régions *zompopo* émiette fortement le sol et est considérée comme très nuisible aux Caféiers quand elle s'établit dans une plantation. On la combat à l'aide de labours profonds qui atteignent leurs galeries où on verse de l'eau bouillante. Les racines du Caféier ne doivent guère s'accommoder d'une telle façon de procéder; il serait préférable d'utiliser le sulfure de carbone.

INSECTES PERFORANTS (BORERS)

Ces insectes présentent ce caractère commun que leurs œufs déposés dans une fissure de la tige, accidentelle ou produite par la femelle pondeuse, donnent naissance à des larves s'ouvrant un passage au travers du bois, jusqu'à la partie centrale de la tige. Dans cette région, elles se creusent une galerie de dimension variable, où elles se transforment en chrysalide et d'où elles sortent à l'état d'insecte parfait.

C'est à cette catégorie d'insectes qu'on applique en anglais le nom de « borers », qui se traduit en français par « tarière », étant données les mœurs de la larve.

Il en existe plusieurs espèces appartenant à des familles

(1) Cotes, *Miscellaneous notes from the entomological section of the Indian Museum*, p. 117.

d'insectes différentes ; ces insectes ne sont pas encore tous connus et différenciés. On a observé leurs ravages sur toute la côte occidentale d'Afrique, Sierra-Leone, Libéria, Côte d'Or et en Asie, dans le sud de l'Inde, Ceylan, la Cochinchine, le Tonkin, etc.

Coléoptères Longicornes. — *Xylotrechus quadripes* Chevrolat. — Ce Coléoptère Longicorne est commun dans le sud de l'Inde, où on l'appelle *Coffee Borer ;* à Ceylan, où il est également répandu, on le connaît sous le nom de *White Borer* ou de *Indian Borer* (1).

Il n'est pas rare dans la Basse-Cochinchine, et je l'ai reçu du Tonkin, à l'état d'insecte parfait, accompagné de l'échantillon de bois qu'il avait creusé sous sa forme larvaire, ce qui m'a permis de donner les figures ci-jointes (fig. 36, 37, 38). D'après M. Raoul, le Caféier de Libéria en serait attaqué aussi bien que le Caféier d'Arabie, quoique moins gravement. La même espèce attaquerait aussi les rameaux d'une plante à kino, le *Pterocarpus Marsupium* (2).

Fig. 36. — *Xylotrechus quadripes* Chevrol. (Grand. nat.)

L'insecte, qui a de 1,5 à 2 centimètres de long, est grêle, de couleur jaune ou rougeâtre, rayé de bandes noires (fig. 36). La femelle perfore l'arbre jusqu'à la moelle et dépose son œuf dans la galerie ainsi faite (fig. 37). La larve qui en provient est, comme celle des Longicornes en général, blanche, charnue, apode, avec un tégument induré, approprié à son mode de vie dans le bois de la tige du Caféier. Cette larve, une fois éclose, continue de ronger ; elle progresse peu à peu dans le bois en formant des galeries, parfois obliques ou

(1) Dunning, Joseph William, *On the Coffee Borer of Southern India* (Xylotrechus quadrupes *Chevrolat*), « Entomological Transactions », 1868, p. 105-132. — Rév. G. Richter, in « The Coorg Season-report », 1er juillet 1867, 15 octobre 1867. — Dr Bidie Georges, *Report to the Madras Government,* 16 octobre 1867, et *Ravages of the Borer* (Xylotrechus qua-

un peu sinueuses, de 6 à 7 millimètres de diamètre, obstruées par une sciure blanche, très compacte, que la larve laisse derrière elle (fig. 38). Toute la partie de la branche ou de la tige située au-dessus de la région creusée ne tarde pas à mourir, les feuilles se dessèchent et on peut dès lors soupçonner la présence de la larve. Souvent la branche évidée se brise au moindre coup de vent.

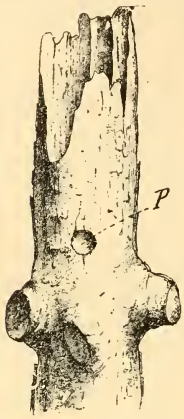


Fig. 37. — *Xylotrechus quadripes* dans un tronc de Caféier. *P*, orifice de sortie de l'insecte parfait. (Grand. nat.)

Quand le collet n'est pas encore atteint, le Caféier peut repousser du pied après recépage, mais le dommage apporté par la perte du fruit n'en persiste pas moins.

Le Dr Bidie (*Op. cit.*) croit que l'emploi des plantes à ombrage et une culture entendue sont les meilleurs préservatifs. De même, M. Raoul recommande soigneusement les abris pour éviter les atteintes de cette larve, car il considère que les cultures en plein soleil, dans les contrées équatoriales du moins, y sont fortement prédisposées. On doit sans doute en chercher la raison dans ce fait que l'insecte parfait va toujours déposer ses œufs, autant qu'il le peut

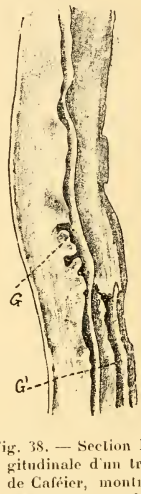


Fig. 38. — Section longitudinale d'un tronc de Caféier, montrant les galeries, *G*, de la larve de *Xylotrechus quadripes*. (Grandeur nat.)

drupes *Chevrolat*) in *The Coffee plantations of Mysore and Coorg*. in Entomol. Soc. Proc. 1868, p. 28-32; Zoologist, III, 1868, p. 1335-1339.

(2) G. Richter, *The Coffee Borer, in* « Proceed. of Agric. Hort. Society of Madras », 1894, p. 79-82.

et pour en faciliter l'éclosion, dans les parties de la tige les plus échauffées par le soleil.

Il est indispensable de retrancher toute la partie atteinte et de la brûler avec les insectes qu'elle contient. On devra expérimenter également le procédé de destruction que je signale plus loin (p. 142) pour un insecte produisant sur les Caféiers des dégâts identiques.

M. Raoul, dans l'ouvrage précité (p. 35), étudie les dégâts produits par un autre coléoptère dont la larve serait également térébrante, d'après M. Pringle (1). Il me semble, à défaut de renseignements certains, qu'il s'agit du même insecte que le précédent. Il a une synonymie identique.

C'est d'ailleurs également l'opinion de M. Zimmermann (2).

Récemment, M. Ch. Lemarié a signalé au Tonkin, à Hanoï (3), un insecte qui présente tous les caractères du *Xylotrechus quadripes*. L'intéressante étude qu'il en a donnée ne permet guère de douter de leur identité, qu'il a d'ailleurs supposée.

D'après M. Sanchez y Sanchez (rapport en espagnol cité par M. Lemarié), cet insecte du Tonkin causerait aussi des dommages notables aux Philippines.

Herpetophygas fasciatus Fabr. — Le Dr Warburg (4) a rencontré ce Longicorne dans les possessions allemandes de l'Afrique Orientale. L'insecte dépose ses œufs sur les écorces de Caféiers jeunes, et la larve une fois éclose perfore la tige et se tient d'abord entre l'écorce et l'aubier, puis arri-

(1) *The Tropical Agriculturist*, 1er août 1891, p. 148.

(2) *Op. cit.*

(3) *Une maladie du Caféier*, in « Journal officiel de l'Indo-Chine française », 10 juillet 1899.

(4) Warburg, *Ein neuer Kaeffeeschædling aus Afrika*, in « Mittheilungen a. d. deutsch. Schutzgebiet », 1895. 2e cahier (cité par M. Zimmermann). — Dr Kolbe, *Thierwelt Ost-Afrikas*, livraison VI, p. 32-34 (cité par M. P. Lesne), in « Bulletin du Muséum d'histoire naturelle, n° 3, 1899 ».

vant au bois, elle creuse alors sa galerie longitudinalement. On reconnaît la présence de l'insecte à une série de petits trous, distants de 3 ou 4 millimètres : ce sont des trous d'aération. La vermoulure produite reste dans la galerie, la larve dans ses mouvements de progression la rejetant en arrière et sur les côtés.

Lorsque la larve a atteint la région du collet, elle quitte alors le bois, pratique dans la couche cambiale une galerie circulaire, irrégulière, et se transforme en nymphe dans cette même région. Ce dernier dégât de la larve tue le Caféier en général, car la destruction du liber et de la couche génératrice arrête l'accroissement de l'arbre à la base et empêche la circulation de retour des liquides séveux.

Le Dr Warburg conseille l'arrachement et l'incinération des arbres très atteints avec les larves qui y sont incluses. Si le dégât est peu étendu, il recommande l'emploi d'un mélange de pétrole et de sulfure de carbone à appliquer comme nous le dirons dans un instant.

M. Wisser (1) a récolté au Congo d'autres Longicornes dont les larves perforent également les tiges de divers Caféiers. Ces Longicornes déterminés par M. Fairmaire sont les suivants :

Monohamnus (*Bixadus*) *sierricola* White (2) sur le Libéria et l'Arabica ;

Une autre espèce indéterminée du genre *Monohamnus* sur le Libéria ;

Coptops fusca Ol. sur les *Coffea canephora* (Caféier du Kouilou) et *Arabica* ;

Baræus sordidus Ol. ;

(1) *Extraits d'un rapport adressé par* M. Wisser, *inspecteur des plantations de la « Nieuwe Afrikaandsche Handels Vennootschap », à M. Chalot sur divers insectes nuisibles aux Caféiers dans la région du Loango et du Kouilou, avec notes de M. P. Lesne*, in « Bulletin du Muséum d'histoire naturelle », nº 3, 1899.

(2) Observé aussi par M. Blandford, *Insects destructive to cultivated plants in West-Africa*, in « Kew Bulletin of miscellaneous informations », 1897, nº 125, p. 175.

Coroplesis, espèce indéterminée, sur *Coffea canephora* ; *Eumimetes maculiformis* sur Arabica.

Des larves de Longicornes ont été rencontrées à Java par M. Koningsberger dans les tiges de Caféiers (1). Mais comme il n'a pas trouvé les insectes parfaits, il n'a pu déterminer les espèces de façon certaine.

Le même auteur signale dans le Minahasa (île Célèbes) un autre Longicorne, *Thranodes pictiventris* Pascoe, très fréquent sur les vieux troncs de Caféiers, mais dont le mode de vie n'est que très peu connu.

M. Veen (3) cite enfin un Longicorne *Praonetha melanura* Pascoe, également commun sur les troncs de Caféier à Java.

Toutes ces espèces sont d'ailleurs justiciables des traitements ci-dessus indiqués.

Xylophages. — Ce groupe de Coléoptères renferme deux espèces du genre *Apate* signalées comme perforant les tiges de Caféiers :

Apate franciscea F. (4), rencontré sur les Libéria de 4 à 5 ans dans le Togoland (Guinée allemande). Des larves et insectes parfaits furent trouvés dans une galerie de l'écorce, dont l'ouverture se trouvait dans la moitié inférieure du tronc, mais le canal se prolongeait plus haut. Les feuilles et rameaux noircissent et meurent dans le voisinage du canal et les arbres périssent. M. Sadebeck conseille le recépage jusqu'au collet et l'incinération des pieds atteints.

Apate monachus Fabr. (5), a été observé déjà par M. Le-

(1) Koningsberger, *Eerste overzicht...* p. 379.

(2) *Id.*, *id.* et Compte-rendu du Jardin de Buitenzorg pour 1897, p. 108,

(3) Veen, H. J., *Lijst van insecten schadelijt voor de Koffiecultuur*, in « Bulletin van het Koloniaalmuseum te Haarlem », juin 1897, p. 50.

(4) Sadebeck, *Beobachtungen und Bemerkungen über die durch* Hemileia vastatrix *verursachte Blattfleckenkrankheit der Kaffeebæume*, in « Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift, IV, 1895, p. 340 (en note) ».

(5) Wisser, *Op. cit.*

comte sur les Caféiers à Ntouba (Congo français). M. Wisser l'a rencontré au Loango et au Kouilou (fig. 37).

La présence de l'insecte est reconnue au bout d'un certain temps, car lorsque la quantité de sciure produite est trop considérable, la larve la rejette hors de ses galeries.

Fig. 39. — Galerie, *G*, produite dans un tronc de Caféier au Congo par l'*Apate monachus*. (D'après un dessin de M. Poujade, emprunté au *Bulletin du Muséum d'histoire naturelle.*)

M. Wisser a cherché à détruire la larve sur place. A cet effet, il imprègne des boulettes de coton avec un mélange de créoline et de chloroforme et obture avec ces boulettes les trous de pénétration qu'il recouvre ensuite de mastic. Ce traitement tuerait les larves et on verrait ensuite le Caféier cicatriser ses plaies.

Dans le cas où les galeries sont peu étendues et ne menacent pas encore l'existence de la plante, il sera utile d'expérimenter pour le moins ce moyen de lutte contre les différents insectes perforeurs qui se comportent à peu près comme celui-ci. D'autres substances, à défaut de celles employées par M. Wisser, pourraient être utilisées avec succès sans doute, telles la benzine et le sulfure de carbone.

Coléoptères Bostrychides. — *Bostrique du Caféier :* Le Dr Zimmermann (1) a rencontré récemment sur des Caféiers hybrides à Buitenzorg et sur l'Arabica dans la partie orientale de Java un Coléoptère Bostrychide, vraisemblablement du genre *Bostrychus*, qui s'attaque aux branches et les fait périr.

(1) Zimmermann, *Over eenige Koffieziekten,* in « Compte-rendu du Congrès pour le Caféier, tenu en 1898 à Malang (Indes Néerlandaises) ». — Id., *Over een nieuwen Koffieboorder*, in « Teijsmannia », 1898, p. 44. — Id., *Ein Borkenkæfer als Kaffeeschædling*, in « Der Tropenpflanzer », janvier 1899.

L'insecte parfait, coloré en jaune-brun, velu, a environ 2 millimètres de long sur $0^{mm}7$ de large. Les larves apodes sont d'un blanc de neige. Dans les galeries creusées sur les rameaux et qui ont en général une dimension de 2 centimètres de long sur 1 millimètre de large, on trouve à la fois des larves, des chrysalides, des insectes parfaits.

Les galeries s'ouvrent à l'extérieur du rameau et sont le seul indice de la présence de l'insecte.

Les branches envahies deviennent flasques et se fanent rapidement, puis elles jaunissent et meurent en devenant tout à fait noires. La seule chose qu'on puisse conseiller, c'est de couper les portions malades au-dessous du point de pénétration de l'insecte et de les brûler ensuite.

M. Bonâme signale à l'île Maurice (1) des insectes indéterminés du même groupe qui se comportent exactement de même et doivent être combattus par un procédé identique. Ces Bostrychides percent les jeunes rameaux jusqu'à la moelle. Ils creusent dans cette portion de la tige un canal long de 2 centimètres, où on trouve des larves et des insectes parfaits. Ces derniers sont d'une couleur variant du brun au noir; leur longueur est de 1 millimètre et demi.

Enfin, parmi les insectes Coléoptères perforant les tiges de Caféiers on doit nommer encore :

Un Carabide indéterminé, du genre *Cicindela*, qui à Java (2) tue les jeunes branches de Caféier en les perçant jusqu'à la moelle pour s'y creuser un abri, d'où il guette les insectes qui constituent sa proie. On sait, en effet, que les Carabides sont de grands destructeurs d'autres insectes.

Un *Borer* indéterminé qui se trouve de temps en temps

(1) Boxame, *Colony of Mauritius, Rapport de la Station agronomique pour* 1897.

(2) Koningsberger, *De dierlijke vijanden...*, p. 58.

sur les tiges de Caféier en Nouvelle-Calédonie (1), surtout dans les plantations situées en plein soleil et non ombragées.

Lépidoptères. — Ce groupe renferme un insecte dont la larve s'attaque aux tiges de Caféier et y cause des dégâts importants :

C'est le *Zeuzera Coffeæ*. Cette espèce créée par Nietner (2) est le *Red Borer* du Caféier, dans le sud de l'Inde. Le papillon est blanc, moucheté de taches verdâtre foncé. Les chenilles, de 2 centimètres de long environ, sont assez grêles, d'un rouge pourpre avec une grosse tache blanche. Les galeries faites par les larves causent un dommage notable aux Caféiers jeunes aussi bien que vieux dans le sud de l'Inde et à Ceylan. Cet insecte existe aussi au Tonkin. L'arbre à thé et les jeunes troncs de l'arbre à Santal (*Santalum album*) sont également sujets aux attaques de cette larve. On la combattra par les procédés indiqués plus haut.

INSECTES TERRICOLES

La plupart de ces insectes sont nuisibles à l'état de larve ; quelques-uns aussi à l'état d'insectes parfaits.

Vers blancs. — Ces larves de Coléoptères terricoles (*White grub*, en anglais) sont considérées comme se rapportant à plusieurs espèces du groupe des Mélolonthides (hannetons). La plus répandue est le *Lachnosterna pinguis* Walker (3). Les larves blanches, charnues, incurvées, sont très avides de racines du Caféier qu'elles dévorent. Nietner accuse encore du même méfait la larve d'un autre Mélolon-

(1) Mairot, *Les Ennemis du Caféier en Nouvelle-Calédonie*, in « Revue des Cultures coloniales », 20 novembre 1899, p. 315.

(2) Nietner, *The Coffee Tree and its Enemies*, 2e éd., 1880, p. 14.

(3) Cotes, *Indian Museum notes*, vol. II, n° 6, Calcutta, 1893.

thide du genre *Ancyclonycha*. C'est à Ceylan (1) qu'elles ont surtout commis de grands ravages; mais on en rencontre aussi en quantité à Java, et elles appartiennent à des espèces différentes de celles de l'Inde. Parmi ces larves, qu'on appelle à Java *oerets*, M. Koningsberger (2) a distingué celles de *Exopholis hypoleuca* Wied., de plusieurs *Lachnosterna* indéterminés, ainsi que d'autres Lamellicornes, parmi lesquelles celles de *Chalcosoma Atlas* L. et de *Xylotrupes Gideon* Fabr. Les insectes parfaits de ces deux dernières espèces sont aussi directement nuisibles aux Caféiers, dont ils coupent les branches.

Les ravages produits par ces vers blancs sont sensiblement les mêmes que ceux produits en Europe par la larve du hanneton vulgaire (*Melolontha vulgaris*), mais ils sont plus rapides à cause de l'absence d'un long repos hivernal, et lorsque les larves sont nombreuses, le pied de Caféier ne tarde pas à périr.

Les insecticides (sulfure de carbone et benzine) injectés dans le sol ont été essayés à Java, comme nous l'avons dit plus haut, sur les conseils de M. J. Ritzema Bos (3). Ils n'ont pas donné de résultats bien satisfaisants, à cause de l'échauffement considérable du sol; le sulfocarbonate de potassium en dissolution dans l'eau, serait, en pareil cas, mieux indiqué et il y aurait lieu de l'expérimenter. Sans doute encore obtiendrait-on meilleur résultat si, avant de pratiquer l'injection du sol au sulfure de carbone, on prenait la précaution d'arroser d'une façon suffisante.

Il n'y a pas, je crois, grand espoir à fonder sur l'utilité des plantes pièges, destinées à attirer soit les insectes parfaits, soit les larves.

Le procédé de choix, c'est la récolte de l'insecte parfait, le hannetonage, pratiqué sur les arbres voisins des

(1) Haldane, *All about Grub*, Colombo, 1881. — J Ferguson, *The Coffee Planter's Manual*, Colombo, 1898.
(2) *Op. cit.*, p. 60.
(3) *Op. cit.*

Caféiers. Les insectes seront attirés le soir à l'aide de lampes munies de réflecteurs et on pourra ainsi en atteindre un grand nombre que l'on détruira ensuite.

On peut opérer la destruction des larves, par le labourage, lorsqu'elles sont jeunes et encore peu profondément enterrées dans le sol ; mais comme le fait observer M. Koningsberger, ce procédé n'est pas sans présenter quelque danger, car il expose les racines à des blessures aussi préjudiciables à l'arbre que la larve elle-même.

D'après M. Green (1), les vers blancs dans l'Inde seraient parfois envahis par une moisissure blanche, que cet auteur croit être le parasite de la muscardine des vers à soie, le *Botrytis Bassiana*, et qui amènerait la mort d'un nombre considérable de ces larves quand l'épidémie s'y déclare. Ce champignon est fort voisin du *Botrytis tenella* qui se rencontre spontanément en France sur la larve du hanneton vulgaire (*Melolontha vulgaris*). Pendant longtemps, ces deux *Botrytis*, *Bassiana* et *tenella*, ont été confondus en une seule et même espèce, le *Sporotrichum densum* de Link. A un certain moment (1890), le *Botrytis tenella* se montra abondant sur les vers blancs du hanneton, surtout dans quelques localités de l'ouest de la France ; on chercha alors les moyens pratiques de le répandre dans les régions où il n'existait pas, et, à cette époque, je me suis moi-même activement occupé de cette question. Il faut avouer que, malgré la réussite d'expériences d'infection des vers blancs réalisées dans les laboratoires, les résultats obtenus en grande culture ont été, dans la très grande majorité des cas, absolument insuffisants, sinon nuls. De plus, dans les régions sericicoles, la dissémination du *Botrytis tenella* ne serait peut-être pas toujours sans danger, car M. Prillieux et moi-même nous avons démontré que le ver à soie est facilement atteint par ce parasite (2). Cependant, avant qu'une expérience de plusieurs années eût sanctionné l'inutilité de

(1) Nietner, *Op. cit.*, p. 18.
(2) *Société nationale d'agriculture*, séance du 27 juin 1891.

toutes ces tentatives, on proposa, pour la destruction des vers blancs du Caféier, l'emploi du *Botrytis tenella* et d'autres champignons voisins, également parasites des insectes : tel le *Sporotrichum globuliferum*, d'origine américaine, qui, à mon avis, est aussi un *Botrytis* à peine différent du *Botrytis Bassiana*, s'il ne lui est pas identique.

Les expériences faites à Java ont été, elles aussi, à peu près négatives ; elles ont démontré une fois de plus que lorsqu'on sort du domaine du laboratoire, la pratique agricole n'avait rien à gagner à l'emploi du *Botrytis tenella* et des espèces voisines pour la destruction des larves qui rongent les racines.

J'incline fort à penser, d'ailleurs qu'il en est de même pour les autres insectes ayant un mode différent d'existence.

M. Raedt van Oldenbarnevelt (1) explique d'une façon au moins originale l'échec constaté quand on contamine des larves et qu'on les replace aussitôt dans le sol avec l'espoir de voir les autres s'infecter par contact. Il déclare qu'en procédant de cette manière, « on a oublié que les larves une « fois nées se comportent comme les fauves, se réservant un « domaine pour elles seules et s'évitant l'une l'autre ».

M. Koningsberger a vu sur les larves infectées le mycélium du champignon disparaître très rapidement sous l'action destructive des Acariens. J'ai observé aussi ce fait fréquemment sur les vers blancs de hanneton ; mais il y a d'autres causes, tenant à la nature du sol, à son état d'humidité, à sa température, qui ont une action infiniment plus marquée pour empêcher l'extension de ces moisissures parasites, au sujet desquels je ne m'étendrai pas plus longtemps.

Ver gris. — D'après Nietner (2), une larve appelée *Black Grub* en anglais n'est autre que la chenille d'un papillon

(1) *Op. cit.*
(2) *Op. cit.*, p. 15.

nocturne, d'ailleurs commun dans les régions tempérées de l'hémisphère boréal, la Noctuelle des moissons (*Agrotis segetum*). Cette chenille attaque de très nombreuses plantes, et lorsqu'elle pullule, elle peut devenir très préjudiciable aux Caféiers en rongeant les jeunes plants qu'elle fait périr. C'est à Ceylan, dans l'Inde et à Java qu'elle exerce surtout ses ravages. Dans l'Inde, on l'a surtout rencontrée dans les plantations relativement élevées, sur les premiers plateaux de l'Himalaya et les monts Nilgherries.

Nous ne nous attarderons pas à sa description, qu'on trouve dans tous les traités d'entomologie. Disons quelques mots seulement sur son mode de destruction.

On pourra essayer d'abord contre le papillon l'emploi du réflecteur de M. Noël, dont nous avons parlé à propos du *Cemiostoma*.

La récolte de la Chenille est un procédé qui fournit en général de bons résultats. On peut l'opérer de plusieurs manières : soit en creusant de place en place des trous de pal où pendant le jour se réfugie cette chenille paresseuse ; soit en disposant sur le sol de petits tas de plantes tendres sous lesquels les vers gris vont se réfugier et où on les atteint facilement. A Java, c'est à un procédé de ce genre qu'on a recours et qui, d'après M. Zimmermann, donne de bons résultats (1). On entoure les jeunes Caféiers de petits bambous de 2 décimètres environ qu'on enterre dans le sol et qui protègent les Caféiers.

On a préconisé récemment (2) l'emploi d'une pâte faite avec 10 litres d'eau chaude, 2 k. 500 de mélasse et un demi kilo de vert de Paris (arsenite de cuivre) que l'on dissout entièrement et que l'on additionne en l'y mélangeant intimement de 12 kil. de son. On place au pied de la plante attaquée par les vers gris une petite quantité de cette pâte, en évitant le contact avec la plante, car le mélange est corrosif

(1) Zimmermann, *Op. cit.*
(2) *Progrès agricole et viticole* du 30 avril 1899.

pour les tissus végétaux. La mélasse attire les chenilles et l'ingestion de cette pâte les intoxique. Ce remède pourrait être essayé, mais on doit se souvenir que l'arsenite de cuivre est un toxique des plus violents.

D'autres procédés, qui peuvent avoir leur indication, ne sont pas applicables aux Caféiers : tel le roulage des terres, préconisé par Émile Blanchard.

Comme pour les vers blancs, c'est dans les terres meubles que la chenille commet le plus de dégâts, puisque c'est dans de pareilles conditions que la pénétration et la progression des larves se font le plus facilement dans le sol. Il faut ajouter encore que l'humidité excessive de ce dernier constitue une condition très désavantageuse pour la larve.

On connaît au ver gris un parasite dans les régions tempérées. Je ne pense pas qu'il ait été signalé pour les régions chaudes. Ce parasite est la larve d'une grosse mouche (Diptère) du groupe des Tachinaires, l'*Echinomya prompta*. La mouche dépose sur le dos de la chenille un œuf qui y adhère très intimement, y éclôt et produit une larve perforant aussitôt le tégument de la chenille pour pénétrer dans le corps et y vivre en parasite. Au début, la larve respecte les viscères de son hôte, se contentant pour se nourrir de la réserve adipeuse considérable qu'elle rencontre, de sorte que le ver gris n'en paraît guère souffrir. Puis, la transformation de la chenille s'étant opérée, la larve de mouche se met à dévorer les viscères de la chrysalide, qui périt aussitôt. Dès lors, le parasite se transforme en une pupe d'où sortira la mouche.

Nietner (1) a signalé dans l'Inde un parasite végétal, un champignon pyrénomycète, qui d'après la description qu'il donne est sans doute un *Cordyceps*, dont la fructification en forme d'épi est portée par un long pédicelle sortant de la tête de l'insecte. Le champignon tue les chenilles, et ce

(1) Nietner, *Op. cit.*, p. 15.

n'est que lorsqu'elles sont mortes et momifiées, durcies par le mycélium, que la fructification apparaît.

D'autres larves d'*Agrotis* se comportant de même que l'*Agrotis segetum* ont été signalées à Java et à Ceylan.

Des larves de Taupins indéterminés, Coléoptères Elatérides sont signalées à Java comme rongeant les racines de Caféiers (1).

Enfin des Orthoptères :

Une courtilière (*Gryllotalpa africana* Pal. de Beauv.); un grillon (*Liogryllus bimaculatus* de Geer) nuisent gravement, à Java aussi, aux jeunes Caféiers (2).

Des Termites, insectes également orthoptères, peuvent, dans quelques cas, nuire aux Caféiers, surtout aux parties souterraines. Nietner (3) cite le *Termes fatalis;* Gœldi (4) a rencontré le plus souvent au Brésil dans les plantations le *Termes opacus*, et il croit qu'en général les pieds de Caféiers n'ont à en souffrir que s'ils se trouvent sur le trajet des galeries de l'insecte qui perfore leurs racines et peut, dans ce cas, les gêner gravement.

Différentes espèces de Termites appelées *carias* attaquent à la Réunion les racines et même le collet des Caféiers, d'après M. Bordage (5); M. Lemarié (6) a vu les Termites s'installer dans les galeries abandonnées par le *Xylotrechus quadripes;* de même, M. Koningsberger croit que les Termites ne se voient que dans les parties mortes des Caféiers (7). Il est bien probable que toutes les espèces incriminées ne se comportent pas de même.

(1) Koningsberger, *Op. cit.*
(2) Koningsberger, *Eerste overzicht...*, p. 32.
(3) *Op. cit.*, p. 16.
(4) *Op. cit.*
(5) *Revue des Cult. Colon.*, 5 mai 1899.
(6) *Op. cit.*
(7) *Op. cit.*

INSECTES ATTAQUANT LES FRUITS

Pyrale ou **Botyde du Caféier.** — Ce petit papillon, un Microlépidoptère Pyralide (*Thliptoceras octoguttalis* Felder), produit à l'état de chenille des dégâts importants sur les baies du Caféier, à l'île Maurice d'après M. Bonâme (1), et surtout à la Réunion, d'après M. Bordage, qui le premier a signalé ses ravages (2), et M. Boutilly (3).

L'insecte parfait est un papillon nocturne de 6 millimètres 1/2 sur 11 millimètres, les ailes étant étendues, dont la couleur générale est brune, avec bordure plus claire. La larve adulte, de forme cylindrique, de 11 millimètres de long sur 2 millimètres de large, est d'une couleur claire, avec deux rangées de taches brunes sur le dos (fig. 40). D'après M. Boutilly, cette chenille pénètre toujours la baie à sa base, près du pédoncule. Elle se nourrit bien plus volontiers de l'albumen de la graine et elle perfore pour y arriver les tissus plus extérieurs du fruit. Ce n'est que lorsque la maturité est presque complète que cet albumen devenu dur et corné lui offre une résistance suffisante et qu'elle doit se contenter de la pulpe où elle trace des galeries sous l'épiderme. Les deux graines d'une baie peuvent être toutes deux attaquées ; puis, la chenille quitte le fruit qu'elle a ainsi évidé pour passer à celui immédiatement voisin, de telle

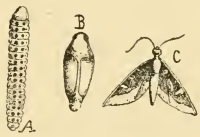


Fig 40. — Pyrale du Caféier (*Thliptoceras octoguttalis* Felder). — *A*, la larve ; *B*, la chrysalide ; *C*, le papillon. (Grandis, d'après M. V. Boutilly.)

(1) *Colony of Mauritius*, Rapport de la Station Agronomique pour 1896 *Id.*, 1897.

(2) *Revue agricole de la Réunion*, nos de novembre 1896 et novembre 98. — *Notice sur les parasites du Caféier à l'île de la Réunion*, in « Revue des Cultures Coloniales, 5 mai 1899 ».

(3) *Notice sur la maladie appelée « coulure du café » à la Réunion*, in « Revue des Cultures Coloniales », 5 août 1898.

sorte que tous les fruits d'un glomérule peuvent être ainsi visités l'un après l'autre.

Le résultat immédiat est la perte définitive de tout fruit envahi. La maladie porte le nom de *coulure du café* à la Réunion et à Maurice, terme impropre, comme le fait observer justement M. V. Boutilly, et qui doit s'appliquer à un accident de végétation, dont la cause n'est pas de nature animée (voir plus haut, p. 12). Plusieurs générations de l'insecte se produiraient dans une seule saison, ce qui fait que dans certains cas le dommage causé serait plus important que celui dû à l'hémiléia.

M. Bordage estime que ces dégâts peuvent atteindre 50 pour 100 de la récolte, et, d'après le même auteur, ils ne se borneraient pas là. En effet, la cueillette terminée, les femelles du papillon, ne trouvant plus de baies, déposent leurs œufs sur les bourgeons terminaux des jeunes rameaux. Les larves qui en proviennent pénètrent dans la profondeur du bourgeon d'abord, puis dans la moelle des tiges, où les galeries qu'elles creusent peuvent descendre jusqu'à une profondeur de 20 centimètres.

La chrysalide n'a pas été découverte dans le fruit. M. Boutilly a pu l'obtenir en mettant des chenilles en observation ; elle se forme dans un lacis soyeux, irrégulier, peu visible, et elle est fusoïde, lisse, de couleur ambrée.

D'après M. de Joannis (1) qui a déterminé exactement l'insecte qui produit ces dégâts, la pyrale du Caféier est signalée par différents auteurs en d'autres régions, à Amboine, au Natal, à Ceylan, en Australie, dans l'Inde, à Bornéo; mais on ne s'y plaindrait pas de dommages causés par elle sur le Caféier. Cette anomalie est assez difficile à expliquer.

L'emploi de feux ou de fanaux destinés à attirer les papillons le soir n'a pas donné de bons résultats. M. Boutilly conseille la récolte et la destruction par le feu ou par

(1) Cité par M. Bordage, in « Revue des Cultures Coloniales », 5 mai 1899.

l'enfouissement dans la chaux des baies malades. On les reconnaîtra, lorsqu'elles sont atteintes depuis quelque temps, à leur couleur brune ; mais comme la perforation produite par l'insecte est peu visible, des fruits récemment atteints risqueraient de passer inaperçus ; aussi sera-t-il bon d'enlever tout le glomérule, si l'on y voit des fruits attaqués.

Le résultat sera d'autant plus certain qu'on aura effectué plus tôt cette opération de nettoyage. On a préconisé aussi l'emploi de l'arsénite de cuivre ; il serait prudent, je crois, de proscrire rigoureusement cette pratique dangereuse pour une matière de consommation courante comme le café, car il peut en persister assez sur les grains pour produire quelques accidents.

D'autres insectes sont signalés comme produisant des dégâts plus ou moins analogues à ceux de la pyrale du Caféier, mais ils paraissent beaucoup moins nuisibles. Ce sont :

Deux Coléoptères Lamellicornes : l'un que M. Cotes croit être une variété de *Xylotrupes Gideon* et qui, dans la région de Calcutta, mange la pulpe des fruits (1) ;

L'autre, *Ægus acuminatus* F., signalée dans l'est de Java par M. Koningsberger, comme perforant les pédoncules des baies et se nourrissant aussi de leur pulpe (2).

Un Lépidoptère Pyralide du genre *Crambus* indéterminé spécifiquement, que M. Koningsberger a vu perforer les baies du Libéria à Java (3).

Un Diptère, *Bactrocera conformis* Dol., dont les larves se voient fréquemment dans l'ouest de Java, d'après ce même auteur (4). Elles vivent dans la pulpe des baies et peuvent

(1) Cotes, *Id.* II, p. 38.
(2) Koningsberger, *Eerste overzicht...*, p. 44.
(3) Koningsberger, *id.*, p. 15.
(4) Id., *De dierlijke vijanden...*, p. 24.

amener la pourriture partielle et la chute prématurée des fruits.

Un Hémiptère, *Strachia geometrica* Motch., suce les jeunes baies de Caféier à Ceylan (1) ; un dégât analogue est produit à Java par un autre Hémiptère du genre *Eurydema* (2).

Une larve indéterminée qui, à la Nouvelle-Calédonie, perce les fruits, les fait sécher et tomber (3).

Ces espèces sont justiciables du même traitement que la Pyrale du Caféier.

Un Charançon (Coléoptère Curculionide), l'*Aræocerus fasciculatus* de Géer, attaque et détruit, à l'état de larve, les grains de café dans les magasins où on les conserve. Les graines de cacao subissent aussi ses dommages, ainsi que les branches d'un Gingembre de Chine (4).

Cette larve, longue de 5 à 6 millimètres et large de 1 à 2, est blanche, à tête de consistance cornée, d'un jaune ocre brillant. Ses mouvements sont assez lents.

La transformation en nymphe s'opère sur place, et l'insecte parfait, le charançon très agile qui en provient, doit être récolté avec soin pour empêcher la pullulation de cette espèce nuisible, dans les endroits où le café est conservé en balles. Cette espèce cosmopolite a été observée un peu partout.

On rencontre aussi, dans les graines, un Coléoptère Lamellicorne, *Thanoclerus Buqueti* Spinola, qui fait probablement la chasse au précédent (5).

(1) Nietner, *The Coffee-Tree...*, p. 13.

(2) Koningsberger, *id.*, p. 23.

(3) E. Jardin, *Le Caféier et le Café*, Paris, 1895. (Cité par M. Bordage, *Rev. des Cult. colon.*, 5 mai 1899, p. 258.)

(4) H. Lucas. *Quelques remarques sur les métamorphoses de l'*Aræocerus fasciculatus, in *Annales de la Société entomologique de France*, 1861, p. 399.

(5) Everts, *Coleoptera in Koffiemboomen voorkomende, in* « Tijdschr. v. Entomol. Deel XXVIII, 1885, p. CVII ». (Cité par M. Zimmermann.)

LE PUCERON, LES COCHENILLES, LA FUMAGINE.

Les Pucerons et les Cochenilles, parasites des végétaux, au même titre que les Punaises et les Poux, parasites des animaux, sont des insectes appartenant à l'ordre des Hémiptères ou Rhynchotes. Le caractère le plus saillant de ce groupe réside dans la forme de la bouche disposée en un suçoir formé par la lèvre inférieure. Ce suçoir renferme, dans sa cavité, des soies rigides et aiguës, à l'aide desquelles l'insecte pique les tissus végétaux ou animaux pour en absorber par succion, avec sa trompe, les substances nutritives.

Le Puceron et les Cochenilles du Caféier sont dommageables quand ils sont très abondants, non pas seulement par l'affaiblissement qu'ils peuvent amener par leurs piqûres réitérées sur la plante, mais aussi et surtout par l'abondance de leurs excrétions visqueuses et sucrées couvrant les feuilles et les rameaux. Cette production est un milieu de culture très favorable au développement de moisissures noires, dont la présence constitue, sur la plante, un état pathologique que l'on a appelé *fumagine*. Cette production ressemble beaucoup à une couche de suie d'un noir mat et intense qui, souvent, couvre une grande partie du système foliaire et entrave notablement les fonctions des feuilles.

Puceron du Caféier. — Ce petit insecte (*Aphis Coffeæ* Nietner) est d'une couleur noir de poix, avec un rostre blanchâtre et l'abdomen verdâtre. Les jeunes individus sont peu colorés, d'un vert indécis. Le Puceron du Caféier se rencontre surtout dans les jeunes plantations, de Libéria aussi bien que d'Arabica, et quand il est abondant, le dommage n'est pas sans importance.

Le Puceron est souvent l'origine de la fumagine. Il est signalé à Ceylan par Nietner (1), à Java par M. Koningsberger (2).

On a employé, pour le détruire, l'eau de chaux en badigeonnages; mais les pulvérisations dont nous parlons plus loin sont, à coup sûr, plus efficaces.

Le Puceron du Caféier a des parasites naturels parmi les insectes. Nietner signale d'abord deux Diptères : *Syrphus Nietneri* Schiner et *Syrphus splendens*. Ils ont l'apparence de guêpes; le premier est brun, le second vert avec une marque dorsale blanchâtre. Leurs larves dévorent les pucerons du Caféier et en font un tel carnage qu'en 24 heures ces larves doublent de volume.

Le même auteur nomme également un Névroptère voisin des fourmis-lions, le *Micromus australis*, dont les larves, petites, brunes, à ocelles verts, sont aussi avides du Puceron que les deux précédentes. Les œufs de ce Névroptère, que la femelle dépose sur les feuilles, sont pédicellés comme ceux de certains Hémérobides et ressemblent à la fructification d'un Champignon, d'un *Mucor*.

Nietner a vu encore, sur le Puceron du Caféier, des Hyménoptères parasites dont il ignore le nom.

Cochenilles

Les Cochenilles du Caféier appartiennent à plusieurs genres; les plus importants sont les genres *Lecanium* et *Dactylopius*. Comme c'est la règle dans ce groupe des Coccides, les femelles sont dépourvues d'ailes.

Lecanium. — Chez les *Lecanium*, les femelles ne se meuvent que dans le très jeune âge et sont à ce moment fort agiles. Elles ne tardent pas à se fixer, avant même la fécon-

(1) Nietner, *Op. cit.*, 2e éd., p. 12.
(2) Koningsberger, *Dierlijke vijanden der Koffiecultuur*, Teysmannia, 1895.

dation, dans nombre d'espèces, sans plus faire désormais aucun mouvement ; leur tégument s'indure sur le dos et n'offre bientôt plus de segmentation distincte ; elles perdent ainsi à peu près complètement l'apparence d'insectes, ressemblant à des sortes d'écailles ou d'écussons hémisphériques ou déprimés : d'où le nom de *gallinsectes* que leur donna Réaumur. Dès lors, à cette place où elles se sont arrêtées, elles enfoncent leur rostre et tirent ainsi leur nourriture du support, feuille ou jeune rameau. Elles muent à plusieurs reprises, augmentent de taille, sont fécondées par le mâle et pondent, toujours dans la même immobilité et sans donner signe de vie. Puis, la ponte effectuée, la femelle meurt, et les œufs restent placés sous son abdomen d'abord rebondi, puis de plus en plus aplati, à mesure que les œufs éclosent. Le corps desséché de la femelle sert ainsi à protéger les œufs contre les agents extérieurs. Ces œufs sont entourés d'une matière cotonneuse blanche, sécrétée par la mère.

Les mâles, semblables aux femelles sitôt l'éclosion, ne tardent pas à se fixer, mais sans grandir, pour se transformer en nymphes, d'où sortent des insectes parfaits, ailés, beaucoup plus petits que les femelles, aptes à la fécondation.

Quatre espèces du genre *Lecanium* s'attaquent au Caféier.

Cochenille noire. — Cette Cochenille, en anglais « black bug » (punaise noire), est le *Lecanium nigrum* Nietner (1). Elle est considérée, en général, comme moins nocive que les deux suivantes, et elle n'attaquerait que des plantes déjà souffrantes et dépérissantes. Le mâle est inconnu, et la femelle ne serait colorée en noir que lorsqu'elle est déjà âgée. Plus jeune, elle est d'un brun grisâtre. On rencontre également cette cochenille sur le *Croton Tiglium* et le Caoutchouc de Céara (*Manihot Glaziowii*), Le Caféier n'a été signalé comme en ayant reçu quelques atteintes que dans

(1) Nietner, *Op. cit.*, p. 8.

l'Inde et à Ceylan, à Maurice (Bonâme), à la Réunion (Bordage).

Cochenille brune. — C'est le « brown bug » (*Lecanium Coffeæ* Walk. — *L. hemisphæricum* Targ.), la plus redoutée des cochenilles du Caféier, à cause de la persistance désolante avec laquelle elle se maintient sur cette plante quand elle s'y est une première fois installée.

La femelle est brun-rouge, presque hémisphérique, à bords un peu aplatis. Sa longueur est de 2 mill. 1/2, sur 1 mill. 1/2 de large. Depuis près de 50 ans, on l'accuse de nuire beaucoup aux Caféiers à Ceylan, et, d'après Nietner, elle y attaquerait aussi le théier. On la trouve également à Java (1), où elle est assez rare, et au Brésil (2), où elle est aussi peu répandue, aux Iles-sous-le-Vent (3), à la Réunion (Bordage), au Congo français (Bouyssou). J'en possède sur Caféier de la Martinique.

La cochenille brune trouve parmi les insectes de nombreux ennemis. Emerson Tennent (4) raconte qu'à Ceylan on avait tenté de se délivrer de cette cochenille en introduisant une fourmi rougeâtre qui lui fait une guerre acharnée, mais qu'on dut renoncer à cette tentative, parce que la fourmi attaquait aussi, avec une véritable furie, les coolies malabares, par suite de la coutume qu'ils ont de s'enduire la peau d'huile.

Nietner (5) cite comme parasites les insectes suivants : d'abord une larve de Coccinelle (Coléoptère), le *Chilocorus circumdatus* Schonh., qui dévore les cochenilles fixées et leurs œufs ; puis les larves d'un certain nombre de Chalcidides (Hyménoptères). Ces insectes déposent leurs œufs

(1) Koningsberger, *Op. cit.*

(2) Gœldi, *Op. cit.* — Signoret, *Essai sur les Cochenilles, in* « Ann. de la Soc. entom. de France », 1873, p. 435.

(3) Barber, C. A., *in* « Supplement to the Lewards Islands Gazette », 22 juin 1893.

(4) James Emerson Tennent, *Ceylan... with notices of its natural history*, 3 vol., 1859.

(5) Nietner, *Op. cit.*, p. 7.

dans le corps même des Cochenilles : les œufs éclosent, la larve y continue son développement et n'amène la mort de son hôte qu'au moment où elle va se transformer en chrysalide. Elle sort enfin du corps vide de la Cochenille à l'état d'insecte parfait. Ces Chalcidides tous observés à Ceylan sont : *Marietta leopardina* Nietner ; *Cirrospilus coccivorus* Motsch. ; *Encyrtus Nietneri* Motsch. ; *Encyrtus paradisiacus* Motsch. ; *Scutellista cyanea* Motsch. ; *Cephaleta purpureiventris* Motsch. M. Bordage (*Op. cit.*, « Revue des Cult. colon., 5 mai 1899 ») indique enfin pour les *Lecanium nigrum* et *L. Coffeæ* des chenilles d'*Erastria*, surtout *E. blandula*, comme parasites à la Réunion.

Le nombre de cochenilles détruites par ces diverses larves peut devenir à un moment donné considérable, lorsque les conditions qui favorisent le développement de leurs parasites se trouvent réalisées ; mais dans la période suivante, les cochenilles devenant de plus en plus rares, il s'ensuit que leurs ennemis hyménoptères meurent sans avoir pu trouver un asile convenable pour leurs œufs, et dès lors l'équilibre ne tarde pas à se rétablir en faveur de la cochenille, douée d'une puissante faculté de reproduction. C'est la manifestation d'une loi biologique générale qui régit tous les phénomènes de parasitisme.

Aux Iles-sous-le-Vent, où, d'après M. C. A. Barber (1), les plantations de Caféier sont gravement endommagées par la cochenille brune, les insectes (les mâles ?), après une longue période de pluie, descendent dans le sol ; on les y rencontre couverts d'une moisissure blanche et les Caféiers se trouvent débarrassés du parasite pendant un certain temps. L'auteur pense que c'est le même champignon que Cockerell a vu à la Jamaïque dans des conditions identiques. Il suppose que c'est un *Cordyceps*, mais il déclare ignorer s'il envahit l'insecte vivant.

Cochenille verte. — Cet insecte, « green bug » en anglais,

(1) Barber (C.-A.), *Op. cit.*

est le *Lecanium viride* Green ; il s'est multiplié considérablement dans le sud de l'Inde et à Ceylan, et la cause en est qu'il peut attaquer un certain nombre d'autres plantes, telles que le citronnier, l'oranger et occasionnellement le théier (1). Il est également cité par M. Koningsberger (2) comme existant à Java où il est assez répandu, à Maurice (Bonâme), aux îles Hawaï (Kœbele). La cochenille envahit d'abord les extrémités des rameaux et les feuilles tendres, puis elle se répand bientôt sur les rameaux plus âgés, fait couler et tomber les fleurs, arrête le développement des fruits qu'elle couvre et dont elle détermine la chute. Tous les organes envahis ne tardent pas à se couvrir d'une épaisse couche de fumagine.

Le Libéria paraît lui donner plus souvent asile, et, d'après M. Green, son importation récente à Ceylan n'aurait peut-être pas d'autre origine.

De même que les pucerons, la cochenille verte attire les fourmis ; celles-ci, avides de la substance sucrée que sécrète la cochenille, transportent ses œufs et la colonisent souvent sur d'autres pieds de Caféier.

Des larves de coccinelles sont susceptibles de détruire la cochenille verte ; on a observé le fait à Java, mais ces larves sont encore incomplètement déterminées (3).

M. Zimmermann (4) a découvert à Buitenzorg et à Malang (Java) un champignon parasite du *Lecanium viride ;* les insectes en sont atteints, même à l'état de larve. Après leur mort, on les voit environnés de filaments d'un mycélium qui s'étend un peu sur la feuille. Ce champignon a été appelé *Cephalosporium Lecanii.* On le cultive facilement sur les milieux artificiels et M. Zimmermann a pu s'assurer par des expériences directes qu'en projetant les conidies de la moisis-

(1) *Indian Museum Notes,* vol. II, nº 6.
(2) *Op. cit.*
(3) *De Indische Mercuur,* 1899, nº 3.
(4) A. Zimmermann, *Over eene schimmelepidemie der groene luizen,* Buitenzorg, 1898.

sure parasite sur les cochenilles on les infectait sans difficulté; mais la sécheresse et la lumière solaire sont des obstacles sérieux à l'extension de l'épidémie, car elles gênent ou empêchent la germination des spores. Les essais faits jusqu'ici ne semblent pas concluants au point de vue pratique et il est à craindre qu'à ce sujet il en soit de la cochenille verte comme des vers blancs.

Un autre *Lecanium*, *L. caudatum*, est encore signalé à Ceylan par M. Green (1).

Dactylopius. — Le genre *Dactylopius* diffère du genre *Lecanium* par plusieurs caractères bien nets. Les individus ne se fixent jamais : les femelles, mobiles pendant toute la durée de leur existence, conservent jusqu'à la fin pieds et antennes, sans se déformer et acquérir cette carapace indurée qui existe chez les *Lecanium*. Elles pondent leurs œufs en une ou plusieurs masses isolées, d'un blanc cotonneux, et la substance qui recouvre et agglutine les œufs est de nature cireuse. Elle est de même nature que chez les *Lecanium* et produite ici par de nombreuses glandes placées sur le bord des segments du corps de la femelle ; cette sorte de cire est soluble dans l'éther et le chloroforme presque entièrement, moins complètement dans l'alcool.

Pour ce qui est du mâle, il possède deux ailes membraneuses transparentes, est dépourvu de tube digestif et périt sitôt l'accouplement. Il en est de même chez les *Lecanium*.

Cochenille blanche. — Il existe sur les Caféiers plusieurs espèces appartenant au genre *Dactylopius;* le *D. Adonidum*, qui, à la Réunion, porte le nom de *pou blanc*, est la plus répandue.

Dans les colonies anglaises, on l'appelle « white bug » (punaise blanche) ou « mealy bug » (punaise cotonneuse); au Mexique, il a reçu le nom de « pulgon » (pou). Linné, le

(1) Green, *Indian Museum Notes*, IV, 1896, p. 2.

créateur de l'espèce, l'appela primitivement *Pediculus Adonidum* (pou des Adonis) et plus tard *Coccus Adonidum*. Plusieurs auteurs ont pris un nom de genre différent, ce qui complique considérablement la synonymie de l'espèce. Il faut citer les deux plus connus : *Pseudococcus* Westwood, *Dactylopius* Costa. Comstock changea le nom spécifique et l'appela *Dactylopius destructor* (1), nom sous lequel on le trouve souvent désigné dans les publications américaines.

L'espèce linnéenne a été démembrée par Signoret en un certain nombre d'espèces (2) qui diffèrent peu entre elles et toutes n'ont pas été unanimement acceptées. Parmi ces espèces, le *Dactylopius Citri* (Risso, Boisduval, Signoret) est la cochenille des orangers dans l'hémisphère tempéré boréal. Une autre, *Dactylopius longispinus* Targioni-Tozzetti, est, d'après M. Antonio Berlese (3), la cochenille des orangers dans les régions chaudes ; en Italie elle se multiplie difficilement à l'air libre et est peu répandue à cause de la période hivernale qui arrête son développement. Cette seconde espèce semble mieux répondre au Dactylopius du Caféier. Néanmoins, plusieurs de ces cochenilles, réunies par Linné en une seule et même espèce, sont signalées sur les Caféiers par différents auteurs ; dans ces conditions, on conçoit qu'il persiste un certain doute à ce sujet ; d'autant que jusqu'ici la ou peut-être plutôt les « cochenilles blanches » n'ont pas été, que je sache, étudiées par un entomologiste s'occupant spécialement de ce groupe d'insectes, difficiles à déterminer avec certitude quand on ne possède pas toutes leurs formes.

Boisduval émit d'ailleurs un doute sur cette identité. Il dit expressément (4) :

(1) Comstock, *Annual report of the commissioner of agriculture for the year* 1881, Washington, 1881, p. 341.

(2) Signoret, *Essai sur les Cochenilles*, in « Annales de la Société entomologique », 1875, p. 306.

(3) Antonio Berlese, *Le Cocciniglie italiane viventi sugli agrumi*, in *Rivista di patologia vegetale*, vol. II, 1893.

(4) Dr Boisduval, *Essai sur l'entomologie agricole*, 1867, p. 348.

« Le *pou blanc* qui, à l'île Bourbon, fait, depuis quelques « années, de si grands dégâts dans les plantations de café « et de canne à sucre, appartient sans doute à une espèce « très voisine du *Dactylopius Adonidum* (appelé *Coccus* « *Adonidum* par Boisduval). »

Le véritable *Dactylopius Adonidum* est la *Cochenille des serres* ou *Pou blanc des serres* qui, dans les serres chaudes en Europe, attaque une foule de plantes et cause des dommages notables.

La cochenille blanche du Caféier a été observée dans la plupart des régions où se cultive le Caféier : dans l'Inde, surtout dans le Mysore (1); à Ceylan, d'après Nietner; à la Réunion; à Madagascar; au Brésil, d'après Gœldi (2); au Mexique (3); à Costa-Rica, d'après M. Adolfo Tonduz; dans les Antilles; aux îles Hawaï, d'après M. W.-G. Wait (4). Dans cette dernière localité (5) ont été signalées d'autres cochenilles sur les Caféiers, parmi lesquelles un *Rhizococcus* sp., genre créé par Signoret (6), à peine différent du *Dactylopius* et qui attaquerait les Citronniers et les Caféiers. Cette espèce serait de provenance japonaise. Peut-être ne diffère-t-elle pas de l'espèce que nous étudions, qui, autant qu'il semble, est très répandue.

La femelle de la cochenille blanche a le corps un peu con-

(1) *Indian Museum Notes*, vol. I, n° 1, Calcutta 1889, et vol. II, n° 6. — *Journal of the Asiatic Society*, Part. II, 1886, p. 288.

(2) *Op. cit.*

(3) Riley, *Insect life*, U. S. Department of agriculture, division of entomology, V, p. 60. — Schœnfeld, vice-consul de France à Tampico, *Rapport sur l'agriculture et la culture du café au Mexique*, in *Bulletin du Ministère de l'Agriculture*, 1896, p. 311. — José C. Segura, *La fumagina y el pulgon de los Cafetos de la Republica mejicana*, traduit dans la *Revue agricole de la Réunion*, 1896, p. 34. — Adolfo Tonduz, *La fumagina del Cafeto*, San José, Costa Rica, 1897. — Dr Ramirez, *in* « Anales del Instituto medico nacional mejicano », t. II, juillet 1896.

(4) *Insect life*, VI, p. 334. — *Planter's Monthly*, 1893, p. 559-562.

(5) A. Kœbele, *Report of Department agricult. and forestry*, Hawaïan Republ., 1894.

(6) Signoret, *Op. cit.*

vexe, oblong, de un millimètre à un millimètre et demi de long; le dos est cotonneux, d'un blanc un peu grisâtre; le ventre est jaunâtre. La femelle est mobile jusqu'à la ponte. Aussitôt après, elle meurt sur ses paquets d'œufs, entourée d'une substance cireuse blanche. Le mâle est plus petit, brun, un peu olivâtre. Les œufs, presque transparents, sont d'un jaune clair; leur éclosion coïncide en général avec les périodes de grandes chaleurs.

La cochenille blanche attaque d'autres plantes que le Caféier. On signale, dans l'Inde, un Cedrela et plusieurs Ficus (1), au Mexique un nombre plus considérable (2), les Dracænas, les Manguiers, les Orangers, les Ananas surtout; de telle sorte qu'à la Jamaïque on aurait essayé de se servir de ces derniers comme plantes-pièges, en les plantant entre les rangs de Caféiers.

Ces cochenilles sécrètent comme les précédentes un liquide sucré qui, comme nous avons vu, se recouvre de fumagine. L'insecte et le champignon peuvent envahir tous les organes du Caféier, les jeunes bourgeons, les feuilles, les rameaux, les glomérules floraux, les fruits. Si les bourgeons floraux sont attaqués avant épanouissement, la coulure en est le plus souvent la conséquence fatale : le fruit attaqué mûrit mal ou tombe prématurément. La feuille résiste mieux, car, s'il survient une élévation de température accompagnée de sécheresse, la couche de fumagine se détache souvent par écailles, laissant la feuille propre, mais en assez mauvais état, en partie décolorée et peu susceptible d'accomplir ses fonctions. Néanmoins, il y a lieu de faire à ce sujet une réserve, car c'est précisément pendant la période chaude que la cochenille trouve les conditions les plus favorables à sa pullulation, tandis que, pendant la saison des pluies, où elle ne se multiplie guère, l'humidité atmosphérique favorise au contraire, sur les sécrétions

(1) *Indian Museum Notes*, vol. I, n° 1.
(2) Segura, *Op. cit.*

sucrées de l'insecte, l'extension de la moisissure noire de la fumagine.

En tout cas, on peut sans difficulté reconnaître à une certaine distance une plante fortement attaquée, même au début. Les feuilles sont recouvertes d'une poudre blanche ressemblant à de la farine, qui, si on la regarde à la loupe, se voit entremêlée de femelles et d'insectes minuscules, les jeunes larves. Ce n'est qu'un peu plus tard qu'apparaît la fumagine qui peut couvrir entièrement les feuilles.

La Cochenille blanche envahit aussi, mais plus rarement semble-t-il, les parties souterraines des Caféiers, jusqu'à 0,25 cent. au-dessous du collet; et là, plus que sur la tige, sa sécrétion sucrée attire de nombreuses fourmis. Parmi celles-ci, une espèce, appelée « ruiva » au Brésil, serait le *Brachymyrmex decedens* Mayr. Gœldi (1) et avant lui le baron de Capanema, qui avait le premier observé cette association de la cochenille et de la fourmi sur les racines du Caféier au Brésil, l'ont considérée comme inoffensive pour la plante, aussi bien lorsque les parties aériennes du Caféier sont attaquées. Il faut dire que Gœldi ne parle qu'accessoirement de la Cochenille blanche du Caféier; il s'est occupé surtout de la maladie vermiculaire, et s'il innocente le Dactylopius de tout méfait, c'est sans doute que cet insecte ayant été soupçonné de produire les nodosités des racines, il avait pu se rendre compte que la production de ces nodosités n'était aucunement liée, chez le Caféier, à la présence de la Cochenille blanche. M. Bordage (2), au contraire, croit que cet insecte peut tuer les jeunes Caféiers; mais, ici encore, il est permis de supposer qu'il y a confusion entre des espèces voisines.

La Cochenille blanche a aussi ses insectes parasites, rencontrés, comme ceux de la Cochenille brune, à Ceylan par Nietner. Ce sont une larve de Coccinelle et deux larves de

(1) Gœldi, *Op. cit.*
(2) Bordage, *Revue des Cultures coloniales*, 5 mai, 1899, p. 260.

Chalcidides (1) : *Scymnus rotundatus* Mostch., la Coccinelle ; *Chartocerus musciformis* Motsch. et *Encyrtus Nietneri* Motsch., les deux Chalcidides. Enfin, à la Réunion, les chenilles d'*Erastria blandula*, d'après M. Bordage (2), détruisent aussi la Cochenille blanche.

D'autres espèces du même genre *Dactylopius* sont également nuisibles au Caféier.

Le véritable *Dactylopius Citri* Risso, des Hespéridées, signalé par Riley au Mexique (3), serait, d'après M. Green (4), celui qu'on trouve à Ceylan, à l'exclusion du précédent. Nous venons de relever l'obscurité qui règne encore à ce point de vue.

M. Bouyssou (5), à côté d'une cochenille qu'il pense être *Dactylopius Adonidum*, a trouvé au Congo français une autre cochenille qui s'en différencie surtout par deux prolongements soyeux de la longueur du corps, insérés à la partie postérieure. La seconde serait, dans cette région, plus nocive que la première.

Le *Dactylopius longifilis* Comst. se trouve sur le Caféier à Java, d'après M. Koningsberger.

On a observé sur le Caféier plusieurs Coccides n'appartenant pas aux genres précédents. Nous ne dirons quelques mots que du genre suivant :

Pulvinaria. — Les *Pulvinaria* constituent un genre établi par Targioni-Tozzetti, à limites indécises, qui est fort voisin du genre *Lecanium*. Les *Pulvinaria* ne sont autres que des *Lecanium* chez lesquels le corps de la femelle repose sur un coussin de matière cireuse blanchâtre et n'est fixé au végétal que par sa partie antérieure. Dès lors, à un moment donné, lorsque les œufs produits par la femelle sont

(1) *Indian Museum Notes*, vol. II, n° 6.
(2) Bordage, *Id.*
(3) Riley, *Op. cit.*
(4) Green, *Op. cit.*
(5) *Revue des Cultures coloniales*, 20 septembre 1899.

devenus abondants, l'écusson qu'elle forme se trouve soulevé par sa partie postérieure. Il faut avouer que ce caractère ne se trouve nettement marqué que dans un certain nombre d'espèces de ce genre. D'autres le relient insensiblement au genre *Lecanium*.

Deux espèces de *Pulvinaria* attaquent les Caféiers : *Pulvinaria Psidii* Maskell, qui cause de grands dommages aux îles Hawaï, d'après M. Kœbele (1). Cet auteur a pu s'assurer que les larves d'une coccinelle introduite d'Australie, le *Cryptolæmus Montrouzieri*, opèrent la destruction parfaite de cette cochenille. M. Zimmermann a vu à Java le *Pulvinaria Psidii* sur le Libéria (2), tandis qu'à Ceylan, M. Green le rencontrait sur différentes plantes, mais pas sur le Caféier. Y a-t-il identité entre les deux espèces trouvées ?

Pulvinaria camellicola Signoret (?) qui, d'après M. Wait, y serait dévoré aussi par des larves de coccinelles (3).

Cochenilles souterraines. — Récemment M. Giard (4) a décrit deux cochenilles nouvelles observées sur les racines du Caféier, et il les considère comme différentes des espèces dont il est question plus haut.

L'une est l'*Ortheziola fodiens* Gd ; la femelle, d'un fauve rougeâtre, mesure, à l'état adulte, 2 millimètres de long sur un millimètre et demi de large.

La seconde est le *Rhizœcus Eloti* Gd ; la femelle adulte, aveugle, de couleur grisâtre, a un peu plus de 2 millimètres de long.

Ces deux espèces, récoltées par M. Aug. Elot, directeur du laboratoire agricole de la Basse-Terre (Guadeloupe), coexistaient sur les radicelles d'une plante mourante.

(1) *The Tropical Agriculturist*, 1897, p. 31.
(2) *Centralblatt für Bakteriologie*, 2e *Abtheilung*, 1899, p. 585.
(3) Wait, *Op. cit.*
(4) *Comptes rendus hebdomadaires des séances de la Société de biologie*, n° du 25 juin 1897, p. 583

M. Giard n'a observé que des individus femelles, jeunes ou adultes.

Dans les cas d'invasion de cochenilles souterraines, il est présumable qu'un arrosage, au besoin répété, avec la solution de sulfocarbonate de potassium dont nous avons parlé, ou l'emploi du sulfure de carbone, rendrait des services.

Fumagine. — Ce terme désigne, nous le savons déjà, l'enduit noir de nature végétale qui se développe sur les feuilles attaquées par les pucerons et les cochenilles. Nous savons aussi que les sécrétions sucrées de ces insectes servent de support aux champignons de la fumagine ; néanmoins, ces matières sucrées peuvent aussi reconnaître une origine autre que les insectes.

Un bon nombre d'arbres produisent parfois, pendant la saison chaude et par l'intermédiaire de leurs feuilles, un liquide visqueux, sucré, qu'on peut même, au microscope, voir sourdre directement des stomates (G. Bonnier), et, lorsqu'il est abondant, il tombe en fines gouttelettes, recouvrant les feuilles et le sol placés au-dessous (1). On a appelé cette exsudation saccharine la miellée ou le miélat, ce terme étant souvent aussi appliqué à la production de la matière identique élaborée par les pucerons et quelques autres insectes. La miellée due aux pucerons est plus abondante le jour que la nuit ; au contraire, celle produite directement par les plantes est plus copieuse pendant la nuit, et elle est surtout abondante dans les périodes où des nuits fraîches alternent avec des journées chaudes et sèches.

Dans un mémoire récent, M. Gaston Bonnier (2), après avoir résumé les travaux antérieurs publiés sur ce sujet, a

(1) E. Boudier, *Sur la nature et la production de la miellée*, Association fr. pour l'av. des Sc. Congrès de Blois, 1884. — Busgen, *Der Honigtau*, Iéna, 1891, etc.

(2) Gaston Bonnier, *Recherches expérimentales sur la miellée* (Revue générale de Botanique, VIII, 1896, p. 1).

étudié à nouveau ces phénomènes et précisé nettement les conditions qui les régissent.

Pour le Caféier, il est probable que les feuilles produisent directement de la miellée. Nietner (1) considère la miellée du Caféier comme « tantôt une sécrétion de l'insecte, tantôt une sève extravasée qui coule des troncs blessés, ou plus vraisemblablement une combinaison des deux ». Le fait a été pourtant contesté (2).

M. Anderson (3), qui a suivi une apparition de miellée en connexion avec le *Dactylopius Adonidum*, a vu l'arbre envahi suinter un liquide gommeux en si grande quantité que le sol était mouillé sur toute la surface occupée par la plante.

Un nombre considérable de végétaux montrent de la fumagine et même, sur une plante donnée, ces enduits fuligineux peuvent appartenir à des espèces différentes de champignons. Pour ce qui est du Caféier, les champignons de la fumagine sont encore incomplètement connus ; cependant les quelques observations que j'ai pu faire ou contrôler à ce sujet me permettent d'assurer qu'il y a au moins deux espèces botaniques différentes qui concourent à la production de cette fumagine.

L'une d'elles est le *Triposporium Gardneri* (4) de Berkeley; l'autre le *Capnodium Coffeæ* de M. Patouillard.

Triposporium Gardneri. — Ce champignon a été observé par Berkeley (5) sur des feuilles de Caféier envahies par le *Lecanium nigrum*. La même espèce, immature, a été appelée par Rabenhorst *Syncladium Nietneri* (in *Hedwigia*,

(1) *Op. cit.*

(2) Bouyssou, *Revue des Cultures coloniales*, 20 septembre 1899.

(3) *Indian Museum Notes*, vol. I, n° 1 ; *Notes on Indian insects pests, Rhynchotes*, par E. I. Atkinson, Calcutta, 1889.

(4) Dédié à Gardner, directeur du Jardin des plantes de Ceylan, qui avait transmis ce champignon à Berkeley.

(5) Berkeley, *Fungi Ceylan.*, n° 894, et *Notice of a mould attacking the Coffee plantations in Ceylan*, by the Reverend M. J. Berkeley.

1858). La fumagine à laquelle ce champignon donne naissance forme d'abord une plaque mince, d'un gris noir, transparente, qui, en deux ou trois mois, s'épaissit assez pour couvrir feuilles et menues branches d'un enduit opaque, simplement granuleux à la loupe. A Ceylan, il pourrait persister une année entière à l'état vivant sur les feuilles du Caféier; à la saison sèche, il s'élimine en larges écailles qui laissent la feuille absolument propre, mais le plus souvent presque décolorée, desséchée, morte et sans utilité pour la plante (1).

L'examen microscopique ne m'a pas permis d'y découvrir d'autre fructification que la forme conidienne, constituée par des spores (conidies) naissant librement à l'extrémité des filaments (fig. 41).

La portion végétative du champignon, le mycélium, est formée de filaments rampants, ramifiés, tortueux, copieusement cloisonnés, d'un brun olivâtre ou fuligineux, qui, de place en place, produisent un rameau dressé, également cloisonné, étranglé aux cloisons, portant à son sommet des conidies, en général au nombre de trois, rayonnant en étoile et divergeant dans un plan perpendiculaire au filament-support. Ces conidies sont brunes, 6 à 8 fois cloisonnées, un peu atténuées en pointe mousse à leur extrémité libre, où elles deviennent presque hyalines. La dimension des conidies est variable; la moyenne est de 1/20 de millimètre ou 50 μ.

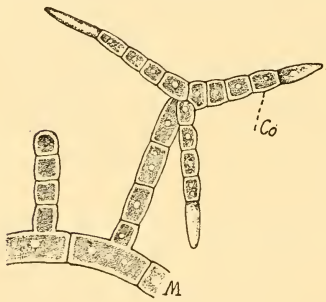


Fig. 41. — *Triposporium Gardneri* Berk. — *M*, filament du mycélium produisant des conidies, *Co*.

(1) *Indian Museum Notes*, vol. I. nº 1, 1889.

Il est à remarquer que les formes *Triposporium* ont déjà été observées dans les premiers développements de fumagines dues à des *Capnodium*. La fumagine de l'Oranger, en particulier, produite par le *Capnodium Citri* Penzig, montre une fructification conidienne en *Trisposporium* (1) tout à fait identique à celui de Berkeley sur le Caféier. Je serais tenté de les identifier tous deux et de rapporter le *Triposporium Gardneri* au *Capnodium Citri*, et cela d'autant que l'espèce de Berkeley est signalée par son créateur sur des plantes variées. Et, d'un autre côté, j'ai pu observer sur des feuilles de Caféier et d'Oranger poussant côte à côte, et tous deux provenant de la Martinique, cette forme *Triposporium*.

Je dois reconnaître cependant que, sur l'Oranger, on rencontrait toutes les formes du *Capnodium Citri*, formes conidiennes, spermogonies pycnides, périthèces ascospores (2), tandis que sur les feuilles de Caféiers voisins, et sur d'autres feuilles de Caféiers de provenance différente, je n'ai pu rencontrer que la forme conidienne en *Triposporium*.

Capnodium Coffeæ. — La fumagine produite par cette espèce semble plus répandue que la précédente. J'en ai eu des échantillons du Tonkin, de la Martinique, du Venezuela, de l'Ecuador, qui, pour la plupart, m'ont été fournis par le créateur de l'espèce, M. Patouillard, le très éminent mycologue.

L'apparence et le développement de cette fumagine ne semblent pas différer beaucoup de ce qu'on observe pour le *Triposporium* du Caféier. A l'état jeune, il n'y a pas extérieurement de différence bien sensible; l'enduit noir est seulement un peu moins dense. Sur des échantillons très avancés, l'examen à la loupe montre une quantité considérable de courts filaments, un peu entrecroisés, qui donnent assez

(1) Ed. Prillieux, *Maladies des plantes agricoles*, Paris, 1897, t. II, p. 55 et suivantes.

(2) Pour le sens de ces termes, voir Ph. Van Tieghem, *Traité de Botanique*, 2e éd., pp. 1133 et 1134; et Ed. Prillieux, *Op. cit.*, II, p. 2 et suivantes.

bien à la feuille l'apparence d'un velours mat : ce sont là les cols des périthèces, comme nous verrons tout à l'heure.

Au début de son développement, le champignon produit un mycélium qui possède le caractère des mycéliums de *Capnodium* en général (fig. 42, *a*). Il est formé de filaments bruns qui, rapidement, produisent des chapelets ramifiés de cellules d'un brun olivâtre clair, ovoïdes, à parois minces, plus ou moins atténuées aux deux extrémités.

Un peu plus tard, le même mycélium donne naissance à des chaînes de spores cubiques, à faces latérales légèrement bombées, un peu plus grosses, de 4 à 6 μ de large (fig. 42, *b*, *c*). Cette forme semble bien répondre à l'espèce décrite par Cooke (1) sous le nom de *Torula Sphærella*. Le mycélium qui produit les chaînes de conidies est d'abord cylindrique, d'un calibre partout égal, puis progressivement les articles s'étranglent un peu aux cloisons, en même temps que les parois s'épaississent et accentuent leur teinte, et les chaînes de conidies se trouvent constituées. Ces conidies ne se séparent les unes des autres que très difficilement ; le plus souvent, elles ne se détachent des filaments que par groupes un peu sinueux de quatre à huit. Je n'ai pu observer la germination des conidies, n'ayant à ma disposition que des échantillons desséchés.

Le même mycélium produit également, mais, il m'a semblé, en petit nombre, des conidies isolées, fusiformes, allongées, très brunes, à parois assez épaissies, dressées, à 5 ou 6 cloisons transversales, d'environ 50 μ de long sur 5 μ de large, portées sur un pédicelle court. C'est une forme *Brachysporium*.

Enfin, avant de fournir ses périthèces, de place en place, le mycélium s'agglomère en petites masses, irrégulièrement arrondies, qui résultent du cloisonnement d'un fila-

(1) *Grevillea*, 1880, p. 11.
(2) *Bulletin de la Société mycologique de France*, t. IX, 1893, p. 150.

ment suivant les trois dimensions (fig. 42, *d*, *e*). Ces organes se retrouvent dans les formes primaires qu'on observe dans les fumagines, formes pour lesquelles le mycologue Persoon avait créé le genre *Fumago*. Les organes dont nous parlons sont fréquemment appelés *bourgeons* ; quant à leur rôle, on peut assez bien les comparer aux bulbilles des plantes supérieures. Ce sont, en somme, des organes de résistance, qui peuvent persister à l'état latent et reproduire par leur développement un corps végétatif nouveau.

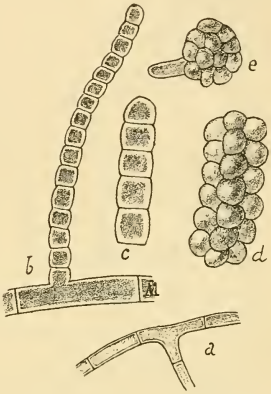


Fig. 42. — *Capnodium Coffeæ* Pat. — Sa forme conidienne (*Torula Sphærella* Cooke ?) : *a*, mycélium, produisant en *b* une chaîne de conidies ; *c*, portion d'une chaîne détachée ; *d*, un bourgeon issu du mycélium ; *e*, un bourgeon naissant.

A la fin de l'évolution apparaissent, sur le mycélium, des périthèces, sans qu'il soit possible de noter de spermogonies ou de pycnides. Les périthèces se présentent au milieu d'un réseau de filaments mycéliens grêles, avec l'apparence de longs poils noirs aigus (fig. 43); ils se renflent un peu vers la base et produisent un ou deux rameaux latéraux plus ou moins ventrus. Le périthèce lui-même reste néanmoins étroit; sa largeur ne va pas au delà de 20 ou 30 μ, tandis que sa longueur peut atteindre un millimètre et demi (1.500 μ). Ces périthèces enfin se sont jusqu'ici montrés stériles : on n'y rencontre de spores d'aucune sorte.

Un autre *Capnodium* a été récemment décrit sur les feuilles du Caféier par M. Spegazzini (1), sous le nom de

(1) *Revista agricola y veterinaria*, La Plata, 1896, p. 324.

Capnodium trichostomum. Peut-être est-ce la même espèce ; je n'ai pu, en tous cas, me le procurer.

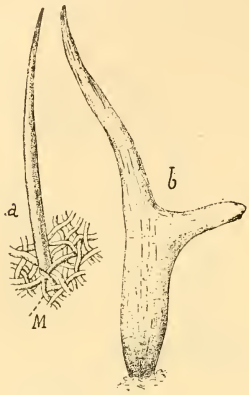


Fig. 43. — *Capnodium Coffeæ* Pat. — Périthèce jeune en *a*, naissant sur le mycélium, *M* ; en *b*, un périthèce plus développé.

De même, M. Wait a signalé un *Capnodium lanosum* qui serait le champignon de la fumagine aux îles Hawaï (1). Ce qualificatif *lanosum* permet de penser que, probablement, il ne s'agit pas d'une espèce différente du *Capnodium Coffeæ*.

La fumagine est toujours plus abondante et plus fréquente sur la face supérieure des feuilles, car c'est là que les excrétions sucrées des cochenilles lavées par les pluies ou la rosée s'accumulent et se dessèchent. On comprend que le manque de lumière dû à la présence de cet enduit noir n'est pas sans gêner les fonctions générales de la feuille, la transpiration et la fonction chlorophyllienne. La présence de la fumagine apporte par suite un trouble notable dans la nutrition générale de la plante. Il n'est pas rare, d'ailleurs, d'observer la chute de tout ou partie du système foliaire ; et, pendant la période correspondante, le développement, l'accroissement, la floraison, la fructification subissent un temps d'arrêt très net.

Quelle que soit leur nature botanique, les champignons des fumagines se comportent de même vis-à-vis de leur hôte. On ne peut rigoureusement les qualifier de parasites, puisqu'ils ne pénètrent pas dans l'intérieur des tissus du végétal et que leur végétation complète s'accomplit exclusivement à la surface de la plante hospitalière ; mais l'action nocive

(1) Wait, *Op. cit.*

dont nous venons d'énumérer les effets n'en est pas moins réelle, et elle est la résultante des actions combinées de l'insecte et du champignon.

Le Caféier de Libéria paraît aussi sujet que le Caféier d'Arabie à l'invasion de la fumagine (1). Il souffre moins cependant, à cause de sa végétation plus puissante.

La fumagine, naturellement, prend une intensité plus grande toutes les fois que sont réalisées les conditions qui favorisent le développement des moisissures, c'est-à-dire la chaleur, l'humidité, l'air confiné. En dehors des stations basses et à sol humide, qu'on évite en général pour le Caféier, ces conditions sont réalisées lorsque l'arbre est trop touffu, que son feuillage et ses branches intérieures n'offrent pas à l'air et à la lumière une pénétration suffisante, en même temps qu'ils constituent une surface considérable où séjournent facilement les germes.

Traitement. — Il comporte deux indications évidentes : combattre les insectes, empêcher le développement de la fumagine.

La première opération à effectuer, depuis longtemps conseillée (2), est un émondage rationnel, qui aère et éclaire l'arbre et gêne la végétation des champignons de la fumagine.

On enlève par ce procédé une quantité notable de cochenilles ; on prendra soin de supprimer surtout les feuilles ou jeunes rameaux qui en sont le plus chargés, et le tout sera détruit par l'incinération *sur place* des parties taillées.

L'élagage effectué, c'est alors seulement qu'on pourra

(1) *L'Agriculture et les forêts dans le sud de Madagascar*, notes de voyage de M. Chapotte, garde général des forêts (Bulletin du Ministère de l'Agriculture, 1898, p. 171).

(2) *De la maladie noire des plantes*, par Alfred Lejourdan, Marseille, 1864, p. 80 et 90. — Prillieux, *Rapport sur la maladie noire des oliviers dans l'Hérault* (Bulletin du Ministère de l'Agriculture, 1885, p. 239).

avantageusement traiter les plantes par des solutions insecticides et anticryptogamiques.

Malheureusement, la destruction complète des cochenilles, insectes et œufs, est loin d'être assurée. M. Antonio Berlèse insiste particulièrement sur ce point (1). Ses expériences lui ont montré que, si les insectes sont tués par des substances insecticides diverses, aucun des insecticides connus n'atteint les œufs ou les larves récemment écloses sous la carapace maternelle ou dans l'épaisse enveloppe céracée. Alors que, chez les cochenilles très jeunes, la minceur et le peu de résistance du tégument permettent de détruire facilement les larves mobiles, il est loin d'en être de même plus tard. Chez les *Lecanium*, l'écusson induré qui couvre la femelle protège celle-ci et ses œufs d'une façon parfaite. Chez les *Dactylopius*, le développement de l'enduit céracé est assez considérable pour produire un résultat identique.

Il devient dès lors nécessaire d'introduire dans les mixtures insecticides une substance capable de dissoudre les matières cireuses, et, en même temps, il faut augmenter la force de projection du liquide pour en faciliter la pénétration. On trouve maintenant d'ailleurs, chez les fabricants de pulvérisateurs, des appareils à dispositif très varié et répondant à cette dernière indication. On n'aura que l'embarras du choix.

Comme substance dissolvante, le Dr Boisduval a préconisé l'alcool (2); il conseille l'application d'alcool fort (à 90°) avec un pinceau. Le liquide s'évaporant rapidement ne nuit pas aux plantes ; mais ce procédé, praticable dans les serres, ne peut être réalisé en grande culture.

On a proposé de nombreuses substances : le lait de chaux, la solution d'hyposulfite de soude (Cosson), le lait de chaux additionné d'un centième d'alcool (Novaret) (3). Ce dernier

(1) Antonio Berlèse, *Op. cit.*
(2) Dr Boisduval, *Op. cit.*
(3) Cités par M. Alfred Lejourdan, *Op. cit.*

procédé, qui a l'avantage de la simplicité, mériterait d'être expérimenté à nouveau pour le Caféier, en y ajoutant une quantité d'alcool, 3 ou 4 % au moins.

Plus récemment, M. Raoul a préconisé le jus de tabac et les émulsions pétrolées proposées par M. E. C. Cotes, de l'*Indian Museum* de Calcutta, et vulgarisées par Riley, le savant et regretté entomologiste du département de l'agriculture des États-Unis.

Riley conseille d'employer le kérosène, produit qui, raffiné, donne le pétrole lampant ordinaire; ce dernier est pratiquement suffisant et plus facile à se procurer.

Voici comment Riley conseille de procéder (1) :

« 1° Pour obtenir l'émulsion de kérosène (ou de pétrole) « au savon, on dissout une demi-livre de savon (250 grammes) « dans un gallon (3 lit. 785) d'eau chauffée jusqu'au degré « d'ébullition, et on ajoute le mélange ainsi obtenu, « tout bouillant, à 2 gallons de kérosène. Une agitation vio- « lente donnera comme résultat un composé de la consis- « tance du beurre. Ces émulsions sont absolument fixes et « peuvent être gardées indéfiniment. On peut, suivant « l'usage qu'on veut en faire, les diluer dans 10 fois leur « volume d'eau ou davantage et s'en servir dans les pulvé- « risateurs. »

2° Riley a également employé une émulsion composée à parties égales de kérosène et du composé résineux suivant :

« On dissout une livre de soude caustique en la faisant « bouillir dans un gallon d'eau. On ajoute à la moitié de « cette solution 8 livres de résine et on fait bouillir le tout « jusqu'à dissolution de la résine; après cela, on ajoute le « reste de la solution, et le mélange obtenu est mis à bouillir « sur un feu très vif. Le composé qui en résulte s'assimile « très bien à l'eau froide. »

On aura le choix entre ces deux procédés. Il faut néan-

(1) Rapport de M. Brocchi. Cl. 76. Insectes utiles et insectes nuisibles; extrait des *Rapports du Jury international de l'Exposition universelle de* 1889, Paris, Imp. nat., MDCCCXCII.

moins se souvenir que les émulsions de pétrole diluées ne se maintiennent pas très longtemps homogènes et qu'on doit employer l'émulsion diluée peu d'heures après sa confection, sinon le pétrole se dispose en gouttelettes et les feuilles peuvent être corrodées, ce qui aggrave le mal au lieu de le conjurer. D'un autre côté, il n'a pas été fait, à ma connaissance du moins, d'expériences bien précises au sujet de la résistance des feuilles de Caféier à la corrosion par ces liquides à base de pétrole, corrosion qui d'ailleurs varie notablement suivant les plantes.

Il sera, par suite, utile d'essayer le produit sur un seul arbre avant de l'employer en grand.

La solution la plus forte, mais qui ne corrode pas les feuilles, sera la meilleure; on en établira facilement la formule après quelques tâtonnements. En tout état de cause, pour la formule n° 1, je crois qu'il est nécessaire de diluer à une partie pour 15 parties d'eau environ; pour la formule n° 2, une partie pour 35 environ. M. Raoul a, il est vrai, conseillé pour une formule analogue à celle du n° 1 une émulsion à 1/10 au plus; mais, par comparaison avec ce que j'ai pu observer pour d'autres plantes, je crains que le liquide ainsi obtenu ne brûle fortement les feuilles du Caféier.

Ces insecticides seraient, à mon avis, d'une efficacité encore plus certaine s'ils renfermaient de l'alcool et de la nicotine. On pourrait introduire la nicotine en faisant infuser des feuilles de tabac grossièrement contusées, et en quantité assez forte, dans le liquide qui doit servir à diluer le mélange pétrolé. On ajouterait ensuite 3 ou 4 % d'alcool fort non rectifié, à 90° ou 95°.

Ces solutions seront appliquées au pulvérisateur et répétées, si besoin est, une ou deux fois pendant la saison chaude.

On doit observer encore que la destruction des cochenilles sera d'autant moins difficile à obtenir que l'apparition de ces insectes sera de date plus récente. A l'état jeune, les

cochenilles ont un tégument mou et sont plus vulnérables aux agents destructeurs dont nous avons parlé.

Il est encore un autre procédé de destruction dont je dois parler, mais qui pour devenir réellement pratique nécessite des essais et méthodiquement entrepris pour le Caféier.

Nous avons vu plus haut que M. Kœbele avait pu assurer aux îles Hawaï la destruction d'un *Pulvinaria* avec les larves d'une coccinelle introduite d'Australie. La même méthode utilisée déjà depuis quelques années en Californie a amené la disparition pour ainsi dire complète de certaines cochenilles, surtout sur l'oranger et le citronnier (1).

Il est certain que les ennemis des cochenilles sont partout en général assez nombreux, mais ils peuvent manquer si la cochenille est d'importation récente dans un pays. Il semble précisément que c'est le cas pour la cochenille verte, le *Lecanium viride*, à Ceylan en particulier; et c'est alors qu'il peut être avantageux d'essayer l'action destructive d'un insecte parasite approprié, que l'on cherchera ensuite à importer systématiquement. Un essai de ce genre a été tenté à Ceylan même par M. Green (2) : il a pu voir que les larves d'une coccinelle du Cap, *Exocomus nigrimaculatus*, s'y nourrissaient volontiers avec les *Pulvinaria Psidii*, la Cochenille blanche et la Cochenille verte du Caféier. Cependant le transport des coccinelles exige des précautions pour que les insectes parviennent vivants à destination. Avant de les disséminer dans les cultures à protéger, on devra toujours s'assurer de leurs qualités réelles.

Ce procédé de destruction des insectes nuisibles est susceptible sans doute de s'étendre à d'autres insectes que les cochenilles et il y a là d'intéressantes recherches à faire.

(1) Voir le résumé et l'état actuel de la question dans l'article de M. Zimmermann : *Die Bekæmpfung der thierischen Schædlinge der Kulturpflanzen durch ihre natürlichen Feinde*, in « Centralblatt für Bakteriologie, 2e partie », V, p. 801 et 838 (1er et 5 décembre 1899).

(2) *The Tropical Agriculturist*, 1899, nº 2; p. 161.

Les cochenilles ou les pucerons détruits ou fortement diminués en nombre, la fumagine se développera moins activement pendant la saison des pluies. S'il devient nécessaire, à cette époque, d'en arrêter l'extension, on emploiera une des bouillies cupriques dont nous parlons plus haut; l'effet sera suffisant, à moins que les pluies ne lavent par trop les feuilles.

En tout cas, tous ces traitements devront être complétés par des soins culturaux éclairés et par l'application d'engrais; après l'élagage qui, par nécessité, pourrait être un peu excessif, l'application d'engrais azotés à utilisation rapide, nitrates, sulfate d'ammoniaque, est à conseiller pour aider la plante à refaire rapidement son système foliaire.

ACARIENS

Plusieurs espèces de ce groupe d'Arthropodes ont été observées sur le Caféier.

Acarus Coffeæ Nietner. — C'est, d'après Nietner (1), une très petite espèce de couleur rouge pâle, à peine visible à l'œil nu, et qui à Ceylan se voit presque toute l'année sur la face supérieure des feuilles de Caféier, quoiqu'elle soit plus commune de novembre à avril. Elle serait peu éloignée de l'araignée rouge des serres d'Europe.

Les feuilles atteintes se colorent en brun, comme si elles étaient brûlées par le soleil; mais le dommage est en général assez faible, étant donné que l'acarien n'envahit que des arbres isolés.

En cas d'attaque plus intense, les soufrages seraient indiqués.

Gœldi (2) a rencontré fréquemment au Brésil sur la face

(1) J. Nietner, *Op. cit.*, p. 19.
(2) E. Gœldi, *Op. cit.*, p. 77.

inférieure des feuilles de Caféiers de petites galles, parfois très abondantes, qu'il attribue à un acarien. Situées au point de jonction de la nervure médiane et des nervures latérales, ces galles s'ouvrent à leur sommet par un petit orifice et on y rencontre des œufs. L'animal qui les produit est de couleur cramoisie et serait, d'après Gœldi, très voisin des Tétranyques, mais sa détermination ne semble pas avoir été nettement établie.

En tout cas, le dégât causé serait à peu près nul.

Des acariens indéterminés ont été rencontrés par le Dr Noack (1) au Brésil, le Dr Zimmermann (2) à Java, sur des racines de Caféier, tuées par des Anguillules.

Il ne semble pas probable que, dans ces deux cas, les acariens puissent jouer un rôle parasitaire quelconque ; ils ont dû, de concert avec d'autres organismes, concourir simplement à la destruction définitive de racines déjà mortes.

GASTÉROPODES

Limaces. — Des Gastéropodes appartenant à ce groupe commettent en Nouvelle-Calédonie des dégâts assez importants ; ils rongent les Caféiers jeunes jusqu'à l'âge de 4 ou 5 ans au niveau du sol, en produisant des sortes de plaies taillées à pic qui, au premier aspect, ressemblent à un chancre et qu'on pourrait être tenté d'attribuer à un champignon (3). C'est pendant la saison chaude et sur les sols ombragés que les limaces sont nuisibles. On ne les aperçoit pas pendant la saison des pluies. La limace entame l'écorce et, la dévorant de plus en plus, agrandit peu à peu la blessure qui met le bois à nu. Sur les jeunes Caféiers ainsi

(1) Noack F., *Die Pfahlwurzelfæule, eine Nematodenkrankheit*, in « Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten », 1898, p. 137.

(2) Zimmermann, *De Nematoden der Koffiewortels*.

(3) *Notice pratique sur la culture du Caféier en Nouvelle-Calédonie*, par Perret, Nouméa, 1895.

atteints le collet brunit progressivement, et, par suite de la nécrose qui envahit le bois, la plante périclite peu à peu et meurt.

Les arbres plus âgés restent indemnes, l'écorce résistant alors aux atteintes de la limace.

Il est assez facile d'éloigner ces limaces : on peut arroser le sol avec de l'eau ayant séjourné dans des fûts à pétrole ; ou bien on placera au pied des Caféiers une poignée de chaux vive pulvérisée, ou même simplement de la sciure de bois : c'est un obstacle que les limaçons se résolvent difficilement à traverser.

On pourra même, pour plus de sûreté, imprégner cette sciure d'un mélange d'eau de savon forte avec 1/10 à 1/20 de pétrole.

M. Mairot, qui a bien étudié cette question (1), préfère récolter directement les limaces. Il les attire en plaçant le soir dans les plantations de vieux sacs humides ou des feuilles de bananier.

Il y trouve le matin des quantités de limaces qu'il tue avec de la chaux vive et emploie comme engrais pour ses Caféiers.

(1) Al. Mairot, *Les Ennemis du Caféier en Nouvelle-Calédonie*, in « Revue des Cultures coloniales », 20 novembre 1899, p. 314.

MALADIES PRODUITES PAR LES VERS

ANGUILLULES

Un certain nombre de vers nématodes appartenant au groupe des Anguillules nuisent gravement aux Caféiers en attaquant leurs racines. Les désordres qu'ils amènent ont été désignés sous le nom de *maladies vermiculaires*.

Heterodera radicicola

Cette anguillule a causé des dégâts importants dans la province de Rio de Janeiro (Brésil), dégâts qui ont pu, d'après des relevés officiels, être estimés dans plusieurs plantations étendues à près de 95 % de la récolte moyenne. La

Fig. 44. — *Heterodera radicicola*. — Racines de Caféier présentant des nodosités, *N*, de différentes tailles et formes. Grandeur naturelle. (D'après Gœldi.)

maladie a débuté dans la région en 1870, et y avait pris une telle extension que, quinze ans plus tard, des plantations de Caféiers avaient dû être abandonnées ou remplacées par des cultures de Canne à sucre. C'est un zoologiste français, M. C. Jobert, qui le premier a étudié cette maladie et en a

bien précisé les symptômes (1). Je reproduis en grande partie la description qu'il a donnée :

« Un Caféier qui offre toute l'apparence d'un arbre sain et vigoureux présente, du jour au lendemain, l'aspect d'un arbre étiolé; les feuilles pâlies deviennent tombantes; celles du haut jaunissent promptement et tombent les premières. En huit jours, et souvent moins, l'arbre est entièrement dépouillé de ses feuilles, et les extrémités de ses rameaux sont déjà desséchées : le Caféier est irrévocablement perdu.

« Si on le fait arracher, on voit que le chevelu a disparu complètement; plus de racines de petite taille, et les racines même de la grosseur d'un tuyau de plume apparaissent comme rongées; l'écorce a disparu, même sur la plus grande partie du pivot.

. . . . . .

« Si l'on examine à un grossissement de 50 à 60 fois quelques fragments du chevelu qui est resté brisé dans la terre, on voit que la surface de l'écorce est inégale, semée d'élévations irrégulières, au centre desquelles s'ouvre une cavité cratériforme qui pénètre jusqu'à la partie centrale de la radicelle. En examinant de plus près, on reconnaît qu'en ces points le faisceau fibro-vasculaire a été détruit complètement et à tous ces débris se trouvent mêlés des mycéliums, un surtout de couleur noire très remarquable.

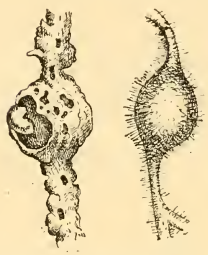


Fig. 45. — *Heterodera radicicola.* — Portions de racines de Caféier avec des nodosités à un grossissement d'environ 12 diamètres. A droite, une nodosité encore intacte. A gauche, une nodosité ouverte, en voie de décomposition. (D'après Gœldi.)

« Guidé par ces indications, je fis arracher des Caféiers, très vigoureux en apparence, situés au voisinage des arbres malades, et je ne fus nullement surpris en trouvant le chevelu complètement couvert de nodosités, situées soit sur les extrémités mêmes, soit sur le trajet et dans l'axe de l'organe, ou plus rarement sur ses parties latérales (fig. 44 et 45). Les nodosités terminales sont piriformes, acuminées, souvent recourbées. Les plus grosses ne dépassent pas la dimension d'un grain de chènevis ou d'un tout petit pois; l'aspect général est celui des racines de la vigne attaquées par le phylloxéra.

« En faisant des coupes très minces au travers de ces renflements dans le sens longitudinal ou dans le sens transversal, j'ai constaté : 1° que ces renflements contiennent des kystes à parois hyalines, qui ont pour siège, soit le parenchyme cortical, soit le cylindre central (fig. 46); 2° que ceux qui siègent

(1) C. Jobert, *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, 1878, p. 941.

dans le parenchyme cortical, en se développant, ont pour action de déjeter et de détruire par approche le faisceau fibro-vasculaire. Ceux qui siègent au centre commencent par disséquer et isoler les divers éléments qui les avoisinent; on chercherait en vain trace du faisceau central quand les kystes sont développés. Enfin, il est facile de voir que plusieurs de ces kystes sont venus s'ouvrir au dehors, et la radicelle est couverte de ces blessures profondes, largement ouvertes (fig. 45). Les cellules extérieures des renflements sont très grandes; quelques-unes présentent des signes de segmentation; elles ne contiennent ni raphides, ni amidon.

« Si l'on examine les jeunes renflements, ceux des extrémités particulièrement, on trouve dans ces kystes, situés tout près du point végétatif, une quantité d'éléments ressemblant à de jeunes ovules; sur les plus gros renflements, les kystes contiennent ces éléments à tous les degrés de développement.

« Ce sont bien des ovules à tous les degrés de l'évolution; les plus avancés présentent l'aspect suivant (fig. 47) :

« La forme est elliptique, quelquefois réniforme; la membrane d'enveloppe est hyaline, et dans l'intérieur se trouve enroulé sur lui-même un petit ver nématoïde, long, quand il est développé, d'environ un quart de millimètre, qui n'est autre qu'une anguillule. Cet animalcule n'offre pas trace d'organes sexuels; il n'est encore qu'à une première phase de son développement.

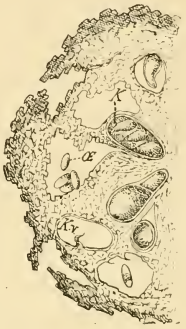


Fig. 46. — *Heterodera radicicola*. — Portion de coupe faite dans une nodosité. Grossissement 20 diamètres environ : *K*, kystes renfermant des œufs isolés en *Œ*. (D'après Gœldi.)

Chaque kyste contient de 40 à 50 œufs, et si l'on fait un calcul approximatif, on arrive au chiffre, trop faible certainement et pourtant effrayant, de plus de 30 millions d'anguillules par Caféier.

Fig. 47. — Œuf déjà avancé d'*Heterodera radicicola* pris dans une nodosité. (D'après Gœldi.)

« Arrivés au terme du développement intraovulaire et de la vie intraradicellaire, les animalcules s'échappent au dehors, laissant béante la cavité dans laquelle ils se sont développés, et la radicelle ne tarde pas à pourrir et à être envahie par les cryptogames. La terre qui entoure les Caféiers morts est remplie d'anguillules n'offrant pas encore d'organes générateurs.

« Les Caféiers les plus vigoureux, ceux de sept à dix ans, sont attaqués de préférence. Les Caféiers étant plantés en lignes parallèles, tantôt la maladie se propage suivant les lignes, tantôt elle se développe en îlots, d'une manière analogue à l'infection phylloxérique de nos vignes. »

En résumé, la « maladie vermiculaire » se caractérise par le jaunissement des feuilles, la mort rapide de l'arbre, la destruction du chevelu, précédée sur celui-ci de l'apparition de tubérosités arrondies ou oblongues et de volume assez variable. La plante meurt par destruction et pourriture très rapides du système radicellaire.

M. Jobert n'a pas déterminé spécifiquement les anguillules observées par lui sur les Caféiers du Brésil, car il ne rencontra que des larves et pas d'animaux adultes sexués. Le Dr E.-A. Gœldi, qui a fait sur la maladie vermiculaire en question un volumineux mémoire, a créé pour l'anguillule qui la cause un genre et une espèce nouveaux. Il l'a appelée *Meloidogyne exigua* (1). Il me paraît cependant bien établi que cette espèce n'est autre que l'*Heterodera radicicola*, espèce cosmopolite, qu'on a rencontrée en maintes régions du globe, chaudes aussi bien que tempérées, et sur des plantes très diverses. Il est vrai de dire que les galles dues à l'*Heterodera radicicola* diffèrent notablement de forme et de dimensions suivant les plantes atteintes ; mais on ne doit pas oublier que si la présence de cette anguillule est la condition nécessaire de l'apparition des nodosités, la formation des galles est une fonction de la plante elle-même et peut par suite varier sensiblement d'une plante à une autre.

L'opinion que j'émets au sujet de ce ver nématode est aussi celle de M. J. Ritzema Bos, l'éminent directeur du « Phytopathologisch Laboratorium » d'Amsterdam. Ce savant, qui s'est depuis longtemps déjà spécialisé dans l'étude de ce groupe d'animaux, a vu des préparations microscopiques qui ne lui laissent aucun doute (2). D'ailleurs, les descriptions de M. Jobert et du Dr Gœldi, les figures données par ce dernier, répondent parfaitement à ce qu'on trouve dans les auteurs qui se sont occupés de la question et dont

(1) Dr E.-A. Gœldi, *Relatorio sobre a molestia do Caffeeiro na provincia do Rio de Janeiro*, 1887, et « Rev. agric. do Imp. Inst. Fluminense do agricult. », 1888, p. 1.

(2) Lettres des 31 janvier 1898 et 4 février 1899.

M. Prillieux a résumé jadis les travaux de façon très complète (1).

D'un autre côté, M. Frank (2) a pu infecter de jeunes Caféiers d'un an venus de graines et portant des racines parfaitement saines avec des racines de trèfle et de dracæna couvertes des galles de l'*Heterodera radicicola;* et cinq mois plus tard, il trouva sur les racines des galles identiques à celles décrites par M. Jobert sur les Caféiers du Brésil.

M. Frank déclare encore ailleurs l'identité des deux espèces (3). Enfin, il me semble que lorsqu'il a établi son genre nouveau *Meloidogyne*, le Dr Gœldi ignorait l'existence du genre *Heterodera*. En effet, il ne cite et discute que la classification de Bastian (p. 67), qui date de 1864, alors que le genre *Heterodera* de Schmidt a été créé en 1871 et l'espèce *Heterodera radicicola* Müller en 1883 (4).

La détermination précise du genre exige pour les *Heterodera* l'observation de femelles adultes. En effet, les femelles adultes fécondées se gonflent considérablement et perdent en s'hypertrophiant leur apparence première; elles forment un sac à peu près sphérique ou un peu oblong qui renferme les œufs (fig. 49), de telle sorte qu'avant la formation des œufs il n'est guère possible d'en reconnaître la nature, surtout pour un observateur non prévenu. C'est à l'état de larve que ces anguillules pénètrent dans les racines, et leur présence détermine par irritation une prolifération des tissus dont le résultat est la production des galles. Néanmoins, parmi les espèces du genre *Heterodera*, il en est qui n'engendrent pas de galles : les tubérosités radicel-

(1) Ed. Prillieux, *Les Maladies vermiculaires des plantes cultivées*, in « Annales agronomiques », tome II, fasc. 2.

(2) Dr A.-B. Frank, *Ueber das Würzelælchen*, in « Berichte der deutsche botanische Gesellschaft », tome II, mars 1884.

(3) Dr A. B. Frank, *Die tierparasitæren Krankheiten der Pflanzen*, 1896, p. 23.

(4) Karl Müller, *Neue Helminthocecidien und deren Erzeuger*, Berlin, 1883.

laires sont absentes sur les racines de betteraves attaquées par *Heterodera Schachtii*.

Pour le Caféier, les galles se produisent, au début au moins, dans le parenchyme cortical; les kystes à parois hyalines vus par M. Jobert ne sont autre chose que des femelles hypertrophiées, fait que le Dr Gœldi a bien mis en lumière.

Fig. 48. — Femelle d'*Heterodera radicicola* adulte, isolée d'une nodosité : *B*, bulbe œsophagien ; *St*, stylet. (D'après Gœldi.)

On sait qu'un certain nombre d'espèces d'anguillules sont reviviscentes et qu'après une sécheresse prolongée qui peut durer plusieurs années, les larves parvenues à l'état adulte sont susceptibles de revivre si on vient à les humecter. C'est le cas de l'anguillule du blé niellé (*Tylenchus Tritici*), qui monte progressivement jusque dans la fleur, en même temps que le blé se développe. La fleur s'hypertrophie, se transforme en une galle pleine d'anguillules, et elle présente assez bien le volume et l'apparence de la graine de Nielle.

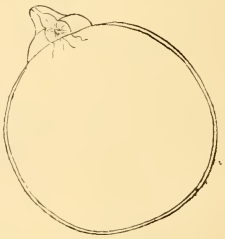


Fig. 49. — Kyste d'*Heterodera radicicola* : corps de femelle quelque temps après la fécondation montrant encore les traces de l'œsophage. (D'après Gœldi.)

D'après M. Jobert, l'anguillule du Caféier ne serait pas reviviscente et la sécheresse la tuerait. Par suite, M. Jobert admet l'immunité du Caféier en terrains secs. La maladie sévit de préférence dans les terres sablonneuses ; l'argile pure gênant le développement du nématode, il n'y persiste pas.

Le Dr Gœldi n'a pas accepté toutes ces conclusions. Il reconnaît, il est vrai, que la maladie est surtout grave dans

les terrains sableux; mais il déclare qu'elle n'est pas spéciale aux sols humides, car on peut la rencontrer aussi sur les coteaux. Il a pu observer la reviviscence de l'anguillule sur des racines de Caféier entièrement desséchées depuis deux mois. Il est possible que cette divergence de vues entre les deux observateurs tienne à des conditions différentes d'expérimentation. M. J. Chatin admet, en effet, que les matières organiques en décomposition arrêtent la revivification (1).

Le Dr Gœldi a trouvé sur les parties mortes des bactéries et le même mycélium noir signalé plus haut par M. Jobert. Ce ne sont que des saprophytes. Ce mycélium, hyalin à l'état jeune, a des filaments cloisonnés s'agrégeant en cordons qui entourent une notable partie de la racine et les résidus qui s'en détachent. Il aurait, d'après Gœldi, une fonction bien définie, celle de détruire les portions de racines envahies par les nodosités. Le même auteur a vu ce mycélium gagner de proche en proche les cellules saines, dont le contenu devient granuleux et opaque. Gœldi a trouvé des filaments jusque dans les éléments de la base du tronc. Il n'a jamais réussi à produire avec cet organisme l'infection de racines saines. Il est présumable que la pénétration se fait dans les racines infestées d'anguillules par les solutions de continuité qui s'y produisent accidentellement.

Les nodosités peuvent s'observer sur les Caféiers dès la période cotylédonaire, et Gœldi a constaté (*Op. cit.*) que le Libéria n'est pas plus à l'abri que l'Arabica.

Il est possible que cette maladie vermiculaire existe ailleurs qu'au Brésil. M. Soltwedel (2) a trouvé des racines de Caféiers à Java qui présentaient les mêmes renflements que ceux dus à l'*Heterodera radicicola* et il y aurait constaté la présence de ces nématodes. Mais la maladie ne paraît pas avoir pris d'extension et l'on n'en put retrouver plus tard.

(1) Joannes Chatin, *Recherches sur l'Anguillule de l'Oignon*, Paris, 1884.
(2) Cité par M. Zimmermann, *Op. cit.*, p. 588.

Voyons maintenant en quoi consiste le traitement.

Tout d'abord on ne peut songer à l'alternance des cultures pour faire périr d'inanition le parasite, car il est prouvé qu'il s'attaque à un nombre d'espèces considérable, très différentes les unes des autres ; il est par suite doué d'une faculté d'adaptation très remarquable. D'ailleurs le procédé n'est pas applicable à une plante vivace comme le Caféier.

Dès le début, en cas d'anguillules dûment constatées par l'apparence extérieure de racines chargées de nodosités, et même au besoin par un examen microscopique, d'ailleurs des plus faciles, on devra arracher et brûler sur place les racines des Caféiers morts en n'en laissant subsister autant que possible aucuns débris. Il ne sera pas inutile d'écobuer en même temps dans le trou ou les trous d'arrachage le sol qui entourait les racines. Ensuite, on devra traiter cette place ainsi écobuée et le sol environnant planté en arbres d'après les mêmes principes que les vignes phylloxérées en Europe. La surface à traiter devra dépasser de plusieurs rangées d'arbres le centre de la tache ou la ligne où sont morts les Caféiers, de façon à ne pas laisser s'établir de nouveaux foyers de contagion entre ceux qu'on aura détruits. On pourra, d'après le conseil donné par M. Prillieux (1), et pour plus de sécurité, circonscrire la surface ainsi défrichée par des fossés profonds, en prenant soin de rejeter dans l'intérieur du cercle la terre qu'on enlèvera et qui pourrait être contaminée par les anguillules. On sera sûr de cette manière d'arrêter l'extension du fléau.

Il n'y aurait d'ailleurs rien d'impossible à ce que cette maladie prenne naissance spontanément sur le Caféier, le Nématode qui la produit s'attaquant à des plantes très variées qui peuvent être pour le Caféier le point de départ de la contagion ; les expériences de M. Frank ont bien mis ce fait en lumière.

Si l'on replantait immédiatement des Caféiers sur ces

(1) Ed. Prillieux, *Op. cit.*, p 265.

places où d'autres sont morts auparavant, il est certain qu'ils périraient de même, car le traitement en question n'a pu détruire toutes les anguillules du sol. D'un autre côté, on aurait des chances de laisser persister l'infection dans le sol, en y introduisant une autre culture qui pourrait être attaquée à son tour, l'*Heterodera* étant susceptible de se développer sur beaucoup de plantes. L'abandon du terrain à l'état de friche pendant un certain temps est passible de la même objection à cause de l'envahissement possible d'une plante spontanée par l'anguillule. La destruction aussi complète que possible est donc une mesure qui s'impose. On utilisera à cet effet le sulfure de carbone qui a donné à Aimé Girard des résultats assez bons, quoique incomplets pour la destruction du nématode de la betterave (1), ou encore le sulfocarbonate de potasse. Ce dernier sel se décompose dans le sol, en présence de l'humidité, en carbonate de potasse, sulfure de carbone, hydrogène sulfuré ; ce sont ces deux derniers corps qui agissent sur l'anguillule et la tuent. Des expériences récentes que nous avons fait opérer chez un horticulteur des environs de Paris, dont les cultures florales très variées étaient envahies par l'*Heterodera radicicola*, nous ont apporté la preuve de l'efficacité réelle du sulfure de carbone et du sulfocarbonate de potassium pour la destruction de ce ver parasite.

On a encore préconisé l'usage de chiffons de laine pétrolés et des eaux ammoniacales résiduaires des usines à gaz. Dans les essais de destruction que nous avons fait faire, les chiffons pétrolés se sont montrés notoirement insuffisants.

En tout cas, un traitement d'extinction ainsi compris est coûteux. Pour la vigne, comme pour la betterave, on a employé des doses de 3.000 kil. de sulfure de carbone à l'hectare. Avant d'injecter le sulfure de carbone, on laissera le sol se tasser un peu après l'arrachage,

(1) Aimé Girard, *Les Nématodes de la Betterave*, Paris, 1887.

de manière à éviter une évaporation très rapide quand on appliquera le sulfure.

On devra se rappeler que les expériences faites sur la vigne ont montré que les traitements au sulfure de carbone n'ont de chances réelles de réussite que dans les sols frais, meubles, assez profonds, tandis que, dans les terres compactes, sèches et peu profondes, les résultats sont fort incertains. On se servira d'un pal injecteur et le nombre de trous sera au moins de trois par mètre carré, dans des sols à couche profonde de terre végétale. Si celle-ci est plus mince, on devra augmenter le nombre de trous, à cause de la rapidité plus grande d'évaporation du sulfure de carbone dans l'air. Dès que le sulfure de carbone aura été déposé dans le trou, celui-ci devra être immédiatement bouché et tassé fortement avec le talon pour diminuer l'évaporation dans les limites du possible. J'ai conseillé plus haut et je réitère ici la recommandation d'arroser suffisamment le sol avant d'appliquer le sulfure, si la terre est fortement échauffée par le soleil.

On pourra employer également le sulfocarbonate de potassium, en même temps qu'une quantité suffisante d'eau. La quantité de liquide exigée par les 4 ou 5.000 kil. nécessaires à l'hectare pour un traitement d'extinction ne permet malheureusement pas toujours l'emploi de cette substance. Dans certains cas, elle présenterait sans doute un avantage marqué sur le sulfure de carbone, qui, dans les régions chaudes, peut être évaporé complètement avant d'avoir donné tout son effet utile ; le sulfocarbonate, qui ne fournit que peu à peu le sulfure de carbone, a une action continue et sensiblement plus durable. D'un autre côté, il laisse subsister dans le sol, quoique en faible quantité, un élément utile aux Caféiers, la potasse. En cas d'irrigation impossible ou trop onéreuse à appliquer, on profiterait alors de la saison des pluies pour l'emploi du sulfocarbonate.

On peut avoir avantage à conserver les arbres atteints, quand les traitements d'extinction ne sont pas réalisables

ou que l'attaque est peu intense et par points localisés. Dans ce cas, après avoir circonscrit les taches par des fossés assez profonds, on essaiera des traitements d'entretien au sulfure de carbone ou au sulfocarbonate.

Pour le sulfure, les trous de pal seront toujours établis à une certaine distance du pied de l'arbuste (0^m20 à 0^m30) et la quantité de sulfure de carbone à injecter ne devra pas être inférieure à 300 kil. à l'hectare. Pour le sulfocarbonate, il faudrait le dissoudre au préalable ou arroser après épandage. On le déposera dans une cuvette pratiquée au pied de chaque arbre, à la dose de 600 kil. environ par hectare, et on recouvrira la cuvette de terre.

Ces traitements devront être renouvelés toutes les fois qu'on verra la végétation fléchir sensiblement; mais ce ne seront en tous cas que des palliatifs.

L'emploi de ces substances sur les arbres encore vivants sera suivi après quelques semaines de l'emploi d'un engrais azoté, qui sera fort utile pour l'édification de nouveaux tissus radicellaires. Et comme il est à présumer, ainsi que semblent le prouver des expériences récentes (1), que le travail de nitrification est sensiblement entravé par la présence du sulfure de carbone dans le sol, on utilisera l'engrais azoté immédiatement assimilable, les nitrates de soude ou de potasse.

Pour éviter la contamination des plantations saines, on devra, suivant le judicieux conseil donné par Aimé Girard, soumettre les outils à un lavage soigné, quand on passe d'une pièce envahie à une pièce saine.

Enfin, il sera indispensable, si l'on cherche à introduire des plants étrangers, de vérifier l'état des racines, d'éliminer et de brûler ceux qui présenteront des tubérosités.

Maladie vermiculaire de Saô-Paulo, — En 1895, à l'Institut agronomique de Campinas, province de Saô-Paulo (Brésil (2),

(1) J. Perraud, *Annales de la Science agronomique*, 1896, p. 299.

(2) *Relatorio annual do Instituto agronomico do Estado de Saô Paulo (Brazil) em Campinas*, 1894-1895, vol. VII et VIII, p. 322, Saô Paulo, 1896.

on reconnut une maladie du Caféier qui fut attribuée à la présence d'un nématode que le Dr H. von Ihering considéra comme différent de celui qui attaque les Caféiers de la province de Rio de Janeiro. Il l'appela provisoirement *Diplogaster suspectus* et fit en même temps quelques restrictions sur sa nocivité réelle.

Des expériences de traitement, suivies de succès, ont été opérées par les soins de M. Potel, chimiste du même Institut de Campinas. Il a utilisé des procédés analogues à ceux employés en Europe pour l'extinction des nématodes : destruction par le feu des arbres morts ou mourants, désinfection du sol à l'aide du sulfure de carbone. M. Potel reconnut que la maladie s'étend, quoique assez lentement, de proche en proche, comme la précédente. Il tenta le traitement sur des Caféiers encore vivants et peu atteints et déclara que l'examen des radicelles lui a permis de constater la mort des anguillules au bout d'un court espace de temps. Il a semblé que, dans le cas actuel, le sulfure de carbone dût être considéré comme réellement curatif vis-à-vis des plantes encore suffisamment pourvues de racines pour végéter un certain temps ; dans ces conditions, l'apport d'engrais appropriés à la nature du sol pourrait permettre à l'arbuste de reprendre quelque vigueur et de reformer à temps de nouvelles radicelles.

L'étude de cette maladie a été reprise quelque temps après par M. F. Noack (1). Il constata la gravité du dommage et fit des expériences concluantes d'infection. Il vit sur les racines atteintes un mycélium noir qui, comme celui dont nous avons parlé plus haut, concourt à la destruction définitive des racines. L'emploi du sulfure de carbone lui donna, comme à M. Potel, de bons résultats pour le traitement des arbres malades et la désinfection du sol.

M. Noack attribue la maladie à un nématode qu'il nomme *Aphelenchus Coffeæ ;* mais la partie de son travail qui a trait

(1) F. Noack, *Die Pfahlwürzelfæule des Kaffees, eine Nematodenkrankheit*, in « Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten », 1898, p. 137 et 202.

à ce côté de la question est fort écourtée et il ne paraît pas certain que cette détermination soit exactement établie.

M. Ritzema Bos, qui a vu des échantillons de racines atteintes de cette maladie, la déclare en tout cas différente de celle due à l'*Heterodera* (1). Les racines pourrissent, mais sans présenter de nodosités. Il la croit aussi plus dangereuse pour le Caféier.

Maladie vermiculaire de Java. — En 1892, on signalait sur l'Arabica à Java la présence d'anguillules bien distinctes des *Heterodera* et qui n'amenaient aucuns renflements sur les racines. Cette maladie se rapproche assez, du moins comme symptômes de la maladie vermiculaire de Saô-Paulo, dont je viens de parler, mais on ne peut en aucune façon affirmer qu'elles soient identiques.

Dans ces dernières années, M. Zimmermann, le distingué botaniste de la station de recherches culturales sur le Caféier à Buitenzorg (Java), a repris l'étude de cette maladie vermiculaire de Java, et il a fait une étude très consciencieuse des anguillules qu'on y rencontre.

Les travaux de M. Zimmermann ont montré (2) que la maladie débute sur les racines, où l'insuffisance, sinon l'absence, de subérisation des tissus externes n'oppose pas un obstacle suffisant à la pénétration des anguillules; les racines attaquées se colorent en brun et ne tardent pas à pourrir. Bientôt, tout le système des racines est envahi à son tour jusqu'au collet, brunit et meurt, entraînant la rapide disparition de l'arbre. Ce sont les plantations de la partie est de Java qui ont eu à souffrir de ce mal, qui en peu de temps y a pris une inquiétante extension et a fait déjà abandonner un certain nombre d'exploitations.

(1) Lettre du 4 février 1899.

(2) A.-I. Zimmermann, in « Teijsmannia » 1897, p. 401. — *De Nematoden der Koffiewortels*, in « Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin », 1898, XXVII. — Compte-rendu du Congrès pour le Caféier tenu à Malang (analyse du *De Indische Mercuur*, n° 48, 26 novembre 1898).

Les racines malades ont montré à M. Zimmermann plusieurs espèces d'anguillules, des acariens et d'autres vers. De tous ces organismes, un seul, que le même auteur appelle *Tylenchus Coffeæ* (fig. 50), attaque sûrement les racines vivantes. Les expériences d'infection tentées sur Caféiers sains ont été décisives; elles ont montré que la cause de la maladie ne pouvait être attribuée qu'aux anguillules, à l'aide desquelles M. Zimmermann a pu reproduire les apparences et tous symptômes qu'on observe sur les places infectées. Les infections réussissent aussi bien en plaçant côte à côte dans un même pot des pieds sains à côté de pieds malades, ou bien en ajoutant à la terre des Caféiers des racines malades ou de la terre infectée. Les expériences ont porté sur l'Arabica en même temps que sur le Libéria. Après cinq mois et demi, la maladie se montrait sur 95 % des pieds de la variété Java (*Coffea arabica*) et sur 59 % seulement des Caféiers de Libéria. Ces derniers sont donc ainsi moins sensibles aux attaques de la maladie; l'observation a prouvé que si le Libéria atteint languit, il résiste le plus souvent, tandis que l'Arabica périt. Ces constatations ont suggéré dès lors l'idée de greffer le Caféier de Java sur pivot de Libéria,

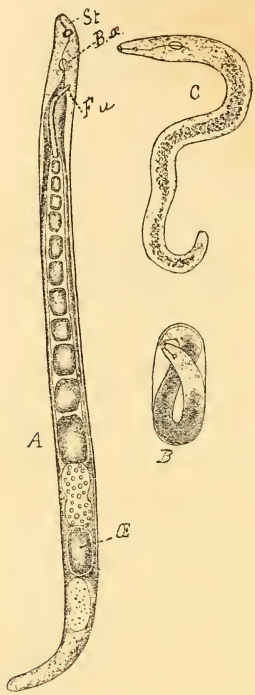


Fig. 50. — *Tylenchus Coffeæ*. — *A*, l'animal femelle : *St*, stylet ; *B.œ*, bulbe œsophagien ; *F.u*, terminaison de l'utérus. Grossissement, 135 diamètres ; *B*, un œuf développé ; *C*, une larve. (D'après M. Zimmermann.)

de manière à obtenir des plantes dont les racines aient contre cette maladie vermiculaire toutes les qualités de résistance du Caféier de Libéria. Les premiers résultats obtenus semblent bien favorables à cette méthode.

M. Zimmermann a conseillé aussi d'isoler les places envahies et de les laisser incultes. Comme moyen curatif, il avait d'abord conseillé l'usage du sulfate de fer; malheureusement, le résultat obtenu qui semblait au début très encourageant ne s'est pas maintenu aussi net jusqu'au bout, et l'efficacité certaine du sulfate de fer reste encore douteuse. Il y aurait lieu, je crois, malgré quelques essais négatifs, d'entreprendre à nouveau des expériences au sujet du sulfure de carbone ou du sulfocarbonate de potasse, voire de la benzine. Il serait utile de préciser d'une façon exacte les conditions du mode d'emploi de ces substances dans les contrées chaudes et de fixer surtout, s'il y a lieu, le moment le plus favorable à leur usage.

M. Zimmermann déclare d'ailleurs que ses recherches sur le sujet ne sont pas terminées et qu'il les continue.

Maladie vermiculaire de la Martinique. — M. Thierry, botaniste à la Martinique, a signalé dans cette île une maladie (1) qui envahit les racines des variétés du Caféier d'Arabie et y produit des nodosités où il a constaté la présence d'anguillules. Les racines atteintes présentent l'apparence décrite dans le cas de maladie due à l'*Heterodera radicicola*. Mais comme aucune détermination précise du nématode n'a été faite à la Martinique, comme les caractères fournis par l'évolution de ces deux maladies diffèrent beaucoup, il est permis de douter fortement de l'identité des parasites qui les causent.

Cette maladie vermiculaire de la Martinique est très répandue, d'après M. Thierry; on la rencontrerait à peu près

(1) A.-J. Thierry, *Notes sur le greffage... et la maladie vermiculaire du Caféier*, Saint-Pierre de la Martinique, 1899, in « Bulletin agricole de la Martinique ».

partout. Elle détruit, quoique assez lentement, tout le système des racines; mais si l'on prend soin de « fatrasser » les Caféiers, c'est-à-dire d'accumuler en abondance des débris végétaux au pied de ces arbres, dans le milieu humide ainsi constitué des racines adventives prennent naissance et peuvent entretenir la vie des plantes. Quand cette fumure vient à manquer, les plantes ne tardent pas à péricliter, elles deviennent la proie de nombreux parasites animaux et végétaux et meurent au bout d'un certain temps, les racines étant complètement détruites et couvertes de mycéliums variés qui ont parachevé la décomposition.

La maladie existerait dans tous les sols, à toutes les altitudes, plus ou moins fréquente et grave. Et, circonstance qui n'est d'ailleurs pas spéciale à ce cas pathologique, la résistance est d'autant plus difficile pour le Caféier qu'on s'éloigne davantage des conditions normales de sa culture. C'est ainsi que, pour ce qui est de l'altitude, l'évolution devient plus rapide à mesure qu'on descend vers le niveau de la mer, à partir de 250 mètres environ.

Le Caféier de Libéria n'est pas attaqué. Dans les terres infestées d'anguillules où dépérit vite le Caféier créole (variété de l'Arabica), le Libéria conserve ses racines indemnes et sa végétation reste aussi puissante. Aussi, pour se mettre à l'abri de la maladie, M. Thierry insiste-t-il particulièrement sur la nécessité de greffer l'Arabica sur Libéria, pratique sur laquelle il fournit des détails circonstanciés.

Pour les Caféiers créoles ou autres variétés de l'Arabica francs de pied, atteints par la maladie, mais encore en état suffisant de production, il conseille les traitements d'entretien à l'aide du sulfure de carbone ou du sulfocarbonate de potasse, comme je l'ai expliqué plus haut.

M. Thierry pense qu'un certain nombre de maladies, dont j'ai eu l'occasion de parler dans le cours de cet ouvrage, et dont la cause réelle est encore incertaine, sont sans doute aussi le résultat de l'attaque des anguillules. Ce sont la

« maladie du collet » de la Réunion, la maladie, dont M. Elot m'a communiqué des échantillons, de la Guadeloupe et que *provisoirement* j'ai appelée « le pourridié du Caféier », et enfin la maladie signalée par Guérin-Méneville et Perrotet aux Antilles et, avec doute à la Réunion. M. Thierry déclare à ce sujet que « les causes ont pu paraître « différentes, selon « le moment et le pays où les observations ont été faites, « selon l'âge des plantes et le degré de minutie apporté aux « recherches ».

En la circonstance, je m'abstiendrai de toute discussion qui ne pourrait être qu'inutile en l'absence de documents et d'échantillons précis.

Enchytréides

Des vers annélides de petite taille appartenant à cette famille, qui est peu éloignée de celle des lombrics ou vers de terre, ont été rencontrés par M. Zimmermann sur des racines pourrissantes de Caféiers (1). Mais comme les essais d'infection ont été négatifs, M. Zimmermann estime qu'il est encore impossible de décider s'il y a dans ce fait un rappor de cause à effet avec la décomposition observée sur les racines. Il pense que de nouvelles recherches sont nécessaires.

DÉGATS DUS AUX OISEAUX ET AUX MAMMIFÈRES

Des quantités d'oiseaux appartenant à des espèces nombreuses et variées consomment les baies du Caféier, mais, comme le conseille le Dr Ernst, il est préférable de s'abstenir de les détruire, car beaucoup d'entre eux sont d'actifs destructeurs d'insectes.

Quelques mammifères sont plus directement nuisibles : les

(1) A. Zimmermann, *Over de Enchytræiden en haar voorkomen in de Koffiewortels*, in « Teijsmannia », 1898, p. 182.

uns s'attaquent aux racines ou au tronc dans le voisinage du collet; d'autres qui peuvent parvenir aux branches dévorent la pulpe des fruits.

Je trouve signalés les suivants parmi les principaux :

Le rat du Caféier (*Golunda Ellioti*), qui, d'après Nietner (1), envahit parfois à Ceylan les plantations de Caféiers quand il ne trouve pas sa nourriture dans les jungles. Il s'attaque surtout aux jeunes pieds, qu'il semble mâchonner pour en extraire le suc. On le détruit avec le poison ou des pièges.

Un petit écureuil (*Sciurus trivittatus*) est encore, à Ceylan, d'après Nietner, grand destructeur de baies.

Au Venezuela, le Dr Ernst (2) indique plusieurs mammifères nuisibles : des rats, des chauves-souris, un renard (?) s'attaqueraient aux fruits. Les rats en particulier grimpent sur les arbres et mangent la pulpe des baies; dès lors la graine tombe et est perdue.

Le raton, mammifère carnassier, est incriminé aussi par le même auteur. Il semble plus probable que cet animal qu'on voit parfois sur les Caféiers y va plutôt chercher des œufs d'oiseaux dans les nids que des baies.

M. Schœnfeld (3) accuse une petite taupe (?) de dévorer au Mexique les racines des Caféiers. D'après M. Ch. Diguet, un naturaliste voyageur qui connaît bien la région du Mexique, cet animal est vraisemblablement un rongeur du genre *Geomys*, un rat à abajoues.

Coubard d'Aulnay (4) a signalé jadis à la Martinique une abondance particulière des rats qui vont chercher les baies sur les arbres pour s'en nourrir. On faisait, à cette époque, la chasse à ces rongeurs à l'aide de chiens à museau long qui pénétraient dans les trous où se réfugiaient les rats. Le même auteur rapporte qu'autrefois, avant l'abolition de l'es-

(1) Nietner, *Op. cit.*, p. 20.

(2) Dr Ernst, *Op. cit.*, p. 22.

(3) Schœnfeld, *Rapport sur l'Agriculture et la culture du Caféier au Mexique*, in « Bulletin du ministère de l'Agriculture », 1896, p. 311.

(4) Coubard d'Aulnay, *Monographie du Caféier*, Paris, 1832, p. 75 à 77.

clavage, les planteurs tiraient d'ailleurs un certain parti de ces rats en les utilisant pour la nourriture de leurs esclaves.

A la Guadeloupe, des rats qu'on croit importés d'Europe et jadis assez rares, à cause de l'abondance relative des serpents qui les détruisaient, sont devenus plus nombreux depuis l'importation de la mangouste, qui a fait disparaître les serpents. Ces rats s'attaquent aux fruits et ne consomment que la pulpe. La personne qui m'a fourni ces renseignements assure que les graines de café rejetées par ces rongeurs et tombées sur le sol fournissent des infusions de qualité excellente, par cette raison que le rat ne s'attaquant qu'à des fruits bien mûrs, les graines qu'il rejette sont toutes également d'une maturité parfaite. Aussi beaucoup de planteurs font-ils récolter soigneusement pour leur usage ces graines dépulpées par les rats.

ADDENDUM

Page 69, à la fin du premier alinéa :

« Je crois que la maladie appelée aux Antilles françaises l'*Enfer du Caféier* n'est pas différente du Koleroga. L'état trop peu avancé des échantillons que j'ai reçus il y a quelques années ne me permet cependant pas d'être tout à fait affirmatif : le mycélium que j'ai vu sur les feuilles était encore stérile et la gélification n'était pas visible. Le mal, en tous cas, semble peu répandu. »

CORRIGENDA

Page	10,	en note,	lire	V. Boutilly	au lieu de	de Boutilly.
»	25,	ligne 34,	»	*voisinage*	»	*voisinages.*
»	29,	» 1,	»	*pores*	»	*spores.*
»	45,	» 27,	»	*dénuée*	»	*dénudée.*
»	63,	» 26,	»	*si l'on ne prenait*	»	*si l'on prenait.*
»	86,	» 12,	»	*Fusarium coffeicolum*	»	*Fusarium coffeicola*
»	87,	» 1,	»	*B*	»	*A.*
»	97,	» 6,	»	*jeunes*	»	*jaunes.*
»	127,	» 13,	»	*ce qui doit être attribué surtout*	»	*ce qui doit surtout,*

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES

NOMS D'AUTEURS

A

Abbay (R.)...14, 25, 27, 31, 46, 47 64
Alexander 45
Anderson..... 169

B

Balansa..... 42
Barber (C. A.) 158 159
Bérard (de) 15
Berkeley, 14, 25, 31, 45, 46, 47, 81, 82 169
Berlese.....88, 162 176
Bidie (Dr G. W.)...14, 18, 21, 137 138
Blanchard (Em.) 149
Boisduval (Dr).....162 176
Boname..... 15, 131, 143, 151, 157 160
Bonnier (G.) 168
Boudier (E.)..... 168
Bordage (Edm.), 16, 18, 126, 127, 129 132, 150, 152, 157, 158, 159, 165, 166
Boutilly (V.).....10, 151 152
Bouyssou.....158, 166 169
Brehm.....134 135
Broome..... 14
Bruintsma..... 14
Brun (Cl.)..... 90
Burck (W.), 15, 21, 25, 30, 32, 33 48

C

Capanema (Bon de)..... 165
Chapotte..... 175
Chatin (J.)..... 189
Chuard 90
Cockerell (J. D. A.).....68 159
Compaing (the) of 1879 against Coffee-leaf disease..... 14
Comstock..... 162
Cooke, 14, 19, 25, 37, 46, 68, 69, 71, 72, 75, 77, 81 82
Cornu (M.).....16 66
Cosson 176
Cotes.....130, 136, 144, 153 176
Coubard d'Aulnay..... 200
Cruwell 45
Cunningham, 109, 110, 111, 112, 113, 114 118

D

Delacroix (Dr G.).....84, 88 102
Delalande (J.).....15, 18, 93 126
Diguet (Ch.)..... 200
Dufour (Dr J.).....90 91
Dunning (J. W.) 137
Durieu de Maisonneuve..... 44
Dybowski..... 66

E

Ellis 85
Elot 90 167
Emerson Tennent (J.)..... 158
Ernst (Dr), 4. 68, 69, 70, 71, 72, 115, 120, 123, 126, 131, 199 200
Errera (Miguel)..... 68
Everhart 85
Everts..... 154

F

Farlow 14
Ferguson (J.)..... 145
Fischer (Dr)..... 43
Foex (G.) 90
Frank.....187 190

G

Gaillard 101
Gardener's Chronicle 15 94
Gastine 92
Gayon 54
Giard 127 167
Girard (A.) 50, 191 193
Gœldi (Dr), 42, 83, 89, 150, 158, 163, 165, 180, 186, 187, 188 189
Gouirand 50
Green 146, 160, 161, 166, 167 179
Guérin-Meneville 93, 94, 123 125
Guillon 50

H

Haldane 145
Hallier 71
Hariot (P.) 112, 114 115
Hennings 15, 16, 42, 43, 44 86
Hooker 14

I

Ihering (Dr H. von) 194
Indian Museum Notes, 163, 164, 166 170

J

Jardin (E.) 154
Joannis (de) 152
Jobert (Dr C.) 183, 186, 188 189

K

Kalchbrenner 46
Karsten (G.) 112 117
Keller (Dr) 42
Klotzsch 98
Kœbele 133, 160, 163, 167 179
Koningsberger, 93, 130, 132, 133, 134, 141, 143, 145, 146, 147, 150, 153, 154, 156, 158, 160 166
Kunckel d'Herculais 124
Kunze 115

L

Lamson Scribner 83
Lavergne (G.) 50 60
Lecomte 22 141
Lejourdan (A.) 175
Lemarié (Ch.) 139 150
Lucas (H.) 154

M

Mairot 134, 144 182
Massee (Georges), 16, 27, 45, 46, 80, 97 113
Mœller 135
Montagne 44 115
Morren (P. W.) 43
Morris (D.) 14, 25, 31, 36, 48 81

N

Nicole 127
Nietner (J.), 129, 130, 131, 133, 144, 147, 149, 150, 154, 156, 157, 158, 163, 165, 169, 180 200
Noack 15, 181 194
Noel 128
Novaret 176
Nylander (Dr) 115

O

Oberlin 92
Oudemans (C. A. J. A.) 99 100

P

Patouillard 101
Perraud (J.) 51, 62, 63, 92 193
Perret (M.), 50, 58, 60, 132, 134 181
Perrot 46
Perrottet 93, 94, 123 125
Pickmann Mann 124, 125 127
Potel 194
Prillieux 88, 146, 171, 175, 187 190
Pringle 139

R

Rabenhorst 169
Raedt van Oldenbarnevelt, 15, 69, 70, 95, 134 147
Ragonot 124
Ramirez 163
Raoul, 8, 15, 41, 42, 126, 128, 135, 137, 138, 139, 177 178
Relatorio annual do Inst. Agron. do Est. de Saô Paulo 193
Richter (Rev. G.) 137
Ridley (H. N.) 97, 98 132
Riley 163, 166 177
Ritzema Bos (J.). 93, 99, 145, 186 195
Russel 14

S

Saccardo (Dr P.)..... 83
Sadebeck, 15, 16, 23, 25, 32, 42, 43, 49, 63 141
Saenz.....75 76
Sagot..... 15
Sanchez y Sanchez..... 139
Scheffer..... 16
Schoenfeld.....163 200
Segura (J. C.).....163 164
Semler (H.).....15, 49 64
Signoret.....162 163
Soltwedel..... 189
Stork (J. P.).....15 48
Stuhlmann..... 43
Spegazzini (Dr).....73, 79, 80, 86 173

T

Talmy (Dr).....14 94
Thierry (A.).....94, 128, 197 198
Thwaites (Dr)... 13, 18, 19, 25, 31 41
Thyselton Dyer (W. T.)....14, 15 25
Tonduz (A.).....73, 75, 79 163
Treub..... 49
Tropical Agriculturist..... 15

V

Van Delden Laerne, 120, 121. 127 135
Veen (H. J.)..... 141
Vivier (A.)..... 61
Volkens (Dr)..... 46
Vossische Zeitung..... 15

W

Wait (W. G.).....163, 167 174
Wall..... 48
Warburg (Dr O.).....42, 43, 139 140
Ward (Dr Marshall), 15, 16, 18, 19, 25, 29, 31, 32, 33, 34, 36, 39, 40, 41, 44, 104, 109, 112, 114, 115 118
Watt (G.).....104 118
Went (Dr).....116, 117 118
Wisser.....140 142

Z

Zimmermann (Dr A.), 96, 132, 142, 148, 160, 167, 179, 181, 195, 196, 197 199

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

A

Acarus Coffeæ 180
Ægus acuminatus 153
Agrotis sp. 150
Agrotis segetum 148
Albizzia 69, 132
Ancyclonycha, sp 145
Anthomyza Coffeæ 130
Apanteles, sp. 127, 129
Apate franciscea 141
— *monachus* 141
Aphelenchus Coffeæ 194
Aphis Coffeæ 155
Arœocerus fasciculatus 154
Areca catechu 69
Arhines destructor 131
Aulacophora, sp. 132

B

Bactrocera conformis 153
Barræus sordidus 140
Bark disease, ... 94
Black bug 157
Black grub 147
Black rot 68
Borers 136, 144
Bostrique du Caféier 142
Botrytis Bassiana 146, 147
— *tenella* 146, 147
Botyde du Caféier 151
Bouillie à la chaux additionnée de 1 0/0 de mélasse 52
Bouillie à la colophane. 51, 52, 62, 63
Bouillie au savon 50, 52, 60, 62
Bouillie bordelaise neutre .. 50, 52, 54
Bouillie bordelaise simple 49, 63
Bouillie bourguignonne 57
Bouillie potassique 57
Bouillie sucrée de Michel Perret. 50, 58
Brachymyrmex decedens 165
Brown bug 158

C

Candelillo 68
Canker 94, 95, 96
Canthium campanulatum 46
Capnodium Citri 171
— *Coffeæ* 169, 171, 173
— *lanosum* 174
— *trichostomum* 174
Carbure de calcium 90
Carias 150
Caryospora Coffeæ 101
Cecidomya uredinicola 18
Cemiostoma coffeella 68, 123, 129
Cephaleta purpureiventris 156
Cephaleuros Coffeæ 116, 117
— *virescens* 104, 118
Cephalosporium Lecanii 160
Cephonodes hylas 132
Cercospora coeffeicola 80, 82
Ceuthospora coffeicola 102
Chalcis sp. 133
Chalcosoma Atlas 145
Chaleur trop intense 8
Chartocerus musciformis 166
Chilocorus circumdatus 158
Cicindela sp. 143
Cirrospilus coccivorus 159
Ctusia insignis 121
Clypeolum megalosporum 86
Coccus Adonidum 162

Cochenille blanche..... 161, 166 179
— brune..... 158 159
— noire..... 157
— verte..... 160, 161 179
Coffee Borer..... 137
Coffee-leaf disease..... 13
Coptops fusca 140
Cordyceps sp 149 159
Coroplesis sp 141
Coulure du café..... 152
Coulure vraie..... 9 10
Crambus sp 153
Cratopus punctum..... 131
Crematogaster Dorhni 136
Cryptolœmus Montrouzieri..... 167
Cupim 136

D

Dactylopius Adonidum..... 161 169
— *Citri*..... 162 166
— *destructor* 162
— *longifilis* 166
— *longispinus*..... 162
Dadap..... 69
Dematophora necatrix..... 88 90
Diplogaster suspectus..... 194
Diplospora sphærocarpus..... 42
Djamour oupas..... 95

E

Echynomya prompta..... 149
Elachista coffeella..... 123
Enchytréïdes..... 199
Encyrtus, sp..... 133
— *Nietneri* 159 166
— *paradisiacus*..... 159
Erastria blandula..... 159 166
Erysiphe scandens 71
Eulophus Cemiostomatis..... 127 129
Eumimetes maculiformis.. 141
Euryachora liberica..... 99
Eurydema, sp..... 154
Excès d'humidité..... 8 9
Exocomus nigrimaculatus..... 179
Exopholis hypoleuca..... 145
Exothecus letifer 127

F

Formicida 135
Fumagine..... 155, 168 180
Fusarium coffeicolum 86

G

Geomys sp..... 200
Geonomus quadrinodosus 131
Glœosporium coffeanum..... 84 86
— *coffeicolum*..... 86
Golunda Ellioti..... 200
Gracilaria coffeifoliella..... 129 130
Green bug..... 160
Gryllotalpa africana 150

H

Haplosporella..... 100
Hemileia Canthii..... 46 47
— *vastatrix* 13 67
— *Woodi*..... 46 47
Herpetophygas fascialus 139
Heterodera radicicola.... 183, 193 197
— *Schachtii*..... 188
Hypomyces curtus 132

I

Indian Borer..... 137
Iron stain..... 68
Irpex flavus..... 98

K

Kadas 99
Kérosène..... 177
Koleroga 68 72

L

Lachnosterna sp..... 145
Lachnosterna pinguis 145
Læsladia coffeicola 79
Lampe Gayot..... 128
Leaf rot..... 68
Lecanium caudatum..... 161
— *Coffeæ* 158
— *hemisphæricum*..... 158
— *nigrum* 157 169
— *viride*..... 160 179
Liogryllus bimaculatus 150
Loranthus gen..... 119 121
Loranthus avicularis..... 120
— *brasiliensis* 120
— *orinocensis* 120
— *parviflorus*..... 120

M

Maladie des branchettes du Caféier..... 97 98
Maladie de Cochinchine..... 100 101
Maladie du collet..... 93, 94 199
Maladie du collet de Libéria... 99 100
Maladie de Java..... 95 97
Maladie du pied..... 98 99
Maladie vermiculaire de Java.. 195 197
— de Saô-Paulo 193 195
— de la Martinique..... 197 199
Mancha de hierro..... 68 123
Marietta leopardina..... 159
Maya..... 73
Mealy bug..... 161
Meloidogyne exigua..... 186
Mercure (Sels de)..... 63
Micromus australis..... 156
Micropeltis Tonduzii..... 86
Monohamnus sierricola..... 140
Monstruosités..... 7 8
Mycoidea parasitica..... 112

N

Necator decretus..... 97

O

Œcodoma sp..... 134
Oerets..... 145
Oreta extensa..... 132
Ortheziola fodiens..... 16
Oscinis Coffeæ..... 130
Oxya flavo-annulata..... 134

P

Pediculus Adonidum..... 162
Pellicularia Koleroga..... 71
Penicillium glaucum..... 31
Phoma Coffeæ..... 102
Phyllosticta (?) *coffeicola*..... 79
Pistillaria flavida..... 80
Plusia verticillata..... 133
Pou blanc..... 161
Pourridié du Caféier..... 87, 93 199
Praonetha melanura..... 141
Psyche sp..... 132
Puccinia Malvacearum..... 44
Puceron du Caféier..... 155 156
Pulgon..... 161
Pulvinaria camellicola..... 167
— *Psidii*..... 167 179
Pyrale du Caféier..... 151 153

R

Ramularia (?) *Gœldiana*..... 83 84
Red borer..... 144
Red spot..... 13
Rhizococcus sp..... 163
Rhizœcus Eloti..... 167
Rosellinia aquila..... 88
Rouille..... 10, 68 123
Rouille vraie..... 10 67
Ruiva..... 165
Rust..... 123

S

Sauva..... 134
Sciurus trivittatus..... 200
Scutellista cyanea..... 159
Scymnus rotundatus..... 166
Septoria coffeicola..... 86
Serica pruinosa..... 130
Sphærella coffeicola..... 75 80
— *isariphora*..... 79
— *Fragariæ*..... 79
Sporotrichum densum..... 146
— *globuliferum*..... 147
Stilbum flavidum..... 43, 75 80
Strachia geometrica..... 154
Strigula..... 114 115
Sulfocarbonate de potasse 91, 145, 167, 191 197
Sulfure de carbone 90, 91, 145, 167, 191 197
Syncladium Nietneri..... 169
Syrphus Nietneri..... 156
— *splendens*..... 156

T

Taua-jura..... 134
Taupin..... 150
Terias Hecabe..... 152
Termes fatalis..... 150
— *opacus*..... 150
Thanoclerus Buqueti..... 154
Thliptoceras octogultalis..... 1[illegible]

Thranodes pictiventris 141
Tortrix coffearia 133
Torula Sphærella 172
Triposporium Gardueri 169 171
Tylenchus Coffeæ 196
Tylenchus Tritici 188

V

Vangueria edulis 46 47
— *infausta* 46 47
Viruela 73

W

White Borer 137
White bug 161
White grub 144

X

Xylotrechus quadripes 137
Xylotrupes Gideon 145 153

Z

Zeuzera Coffeæ 144
Zompopo 136

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

AVERTISSEMENT 1

INTRODUCTION 3

I. **MALADIES NON PARASITAIRES** 7

Monstruosités 7
Chaleur trop intense 8
Excès d'humidité 8
Coulure vraie du Caféier 9

II. **MALADIES PARASITAIRES** 11

PARASITES VÉGÉTAUX DES CAFÉIERS 12

MALADIES PRODUITES PAR LES CHAMPIGNONS 13

A. *Maladies des feuilles* 13

Hémiléia 13

Apparence de la maladie 16
Conditions de développement 18
Dégâts 24
Histoire du champignon 25
Répartition de la maladie 42
Origine de l'hémiléia 43
Traitement 47
Mesures préventives 65

Koleroga 68

Champignons maculicoles 73

Sphærella coffeicola Cooke et Stilbum flavidum Cooke 75
Cercospora coffeicola Berkeley et Cooke 80
Ramularia (?) Gœldiana 83
Glœosporium coffeanum G. Delx 84

B. *Maladies des racines du tronc et des branches* 87
Pourridié des racines 87
Maladie du collet 93
Canker 94
Maladie de Java 95
Maladie des branchettes de Caféier 97
Maladie du pied 98
Maladie du collet du Libéria 99
Maladie de Cochinchine 100

MALADIE PRODUITE PAR UNE ALGUE 104

Cephaleuros virescens 104

MALADIES PRODUITES PAR DES PHANÉROGAMES PARASITES 119

Loranthus 119
Clusia insignis Martins 121

PARASITES ANIMAUX DU CAFÉIER 122

INSECTES 123

I. **Insectes minant les feuilles** 123
Cemiostoma coffeella 123
Gracilaria coffeifoliella 129

II. **Insectes détruisant les feuilles** 130
Coléoptères 130
Lépidoptères 132
Orthoptères 134
Hémiptères 134
Fourmis 134

Insectes perforants (borers) 136
Coléoptères Longicornes 137
Coléoptères Bostrychides 142
Lépidoptères 144

Insectes terricoles 144
Vers blancs 144
Ver gris 147

Insectes attaquant les fruits 151
Pyrale ou Botyde du Caféier 151

Le puceron, les cochenilles, la fumagine 155
Puceron du Caféier 155

Cochenilles 156
Lecanium 156
Cochenille noire 157
Cochenille brune 158
Cochenille verte 159
Dactylopius 161
Fumagine 168
Traitement 175

Acariens 180

Gastéropodes 181

Maladies produites par des vers 183

Anguillules 183
Heterodera radicicola 183
Maladie vermiculaire de Saö Paulo 193
Maladie vermiculaire de Java 195
Maladie vermiculaire de la Martinique 197

Enchytréïdes 199

Dégats dus aux oiseaux et aux mammifères 199

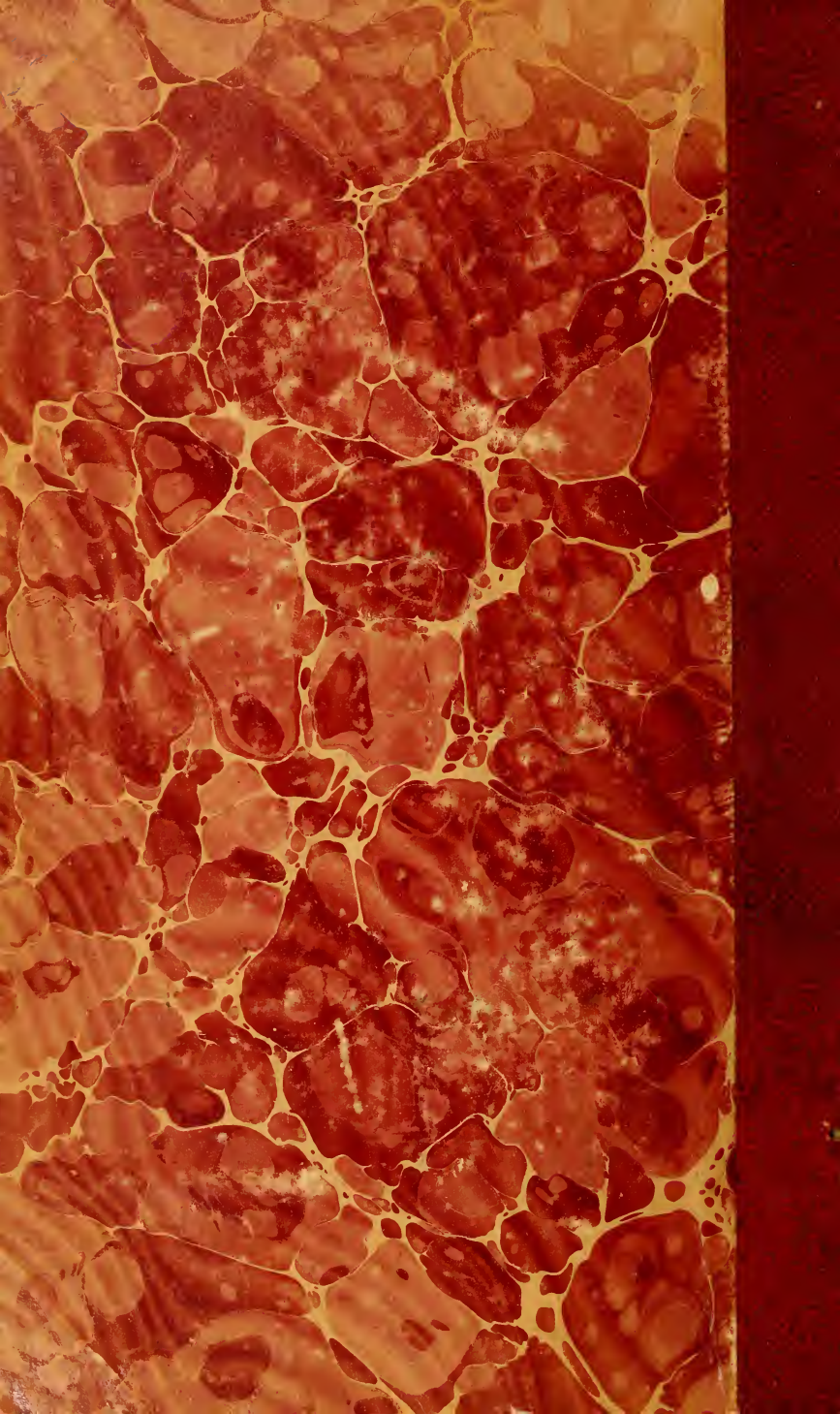
Addendum 201

Corrigenda 202

TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS 203

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES 206

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES 210

Paris. — Imprimerie F. Levé, rue Cassette, 17.

FB.2b
B.o.p
17